

**GEOLOGI DAN STUDI LINGKUNGAN PENGENDAPAN
SATUAN BATUPASIR FORMASI SEMILIR
DAERAH PATUK, KECAMATAN PATUK,
KABUPATEN GUNUNG KIDUL, PROVINSI D.I.YOGYAKARTA**

SKRIPSI

Oleh :

ALBI DANIEL
111.060.122

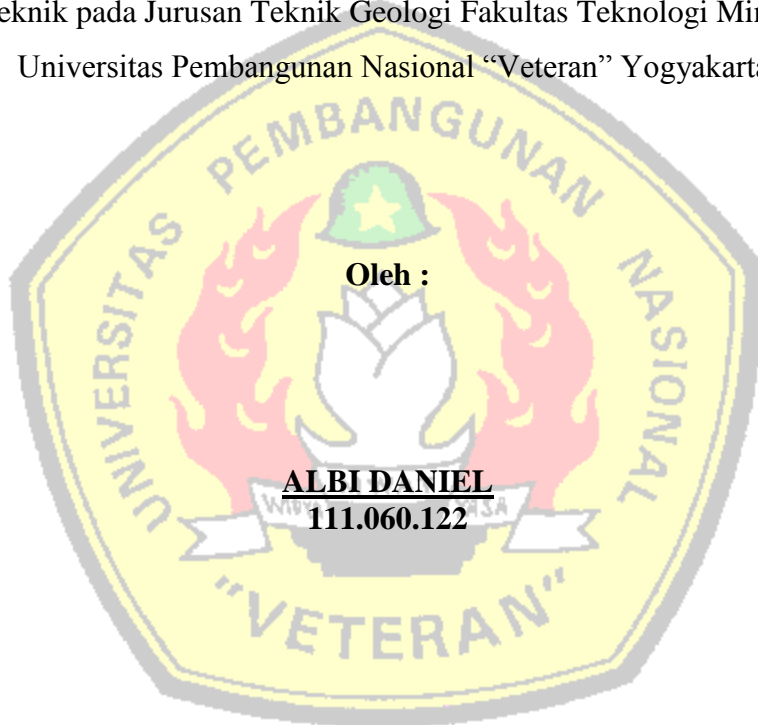


**JURUSAN TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA
2011**

**GEOLOGI DAN STUDI LINGKUNGAN PENGENDAPAN
SATUAN BATUPASIR FORMASI SEMILIR
DAERAH PATUK, KECAMATAN PATUK, KABUPATEN GUNUNG KIDUL,
PROVINSI D.I.YOGYAKARTA**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana
Teknik pada Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.



**JURUSAN TEKNIK GEOLOGI
FAKULTAS TEKNOLOGI MINERAL
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”
YOGYAKARTA
2011**

PENGESAHAN

**GEOLOGI DAN STUDI LINGKUNGAN PENGENDAPAN
SATUAN BATUPASIR FORMASI SEMILIR
DAERAH PATUK, KECAMATAN PATUK,
KABUPATEN GUNUNG KIDUL, PROVINSI D.I.YOGYAKARTA**

SKRIPSI

Oleh :

ALBI DANIEL

111.060.122

Yogyakarta, 03 Oktober 2011

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,

Dr. Ir. C. Prasetyadi , MSc.

NPY. 19581104 1987030 1 001

Dr. Ir. Sutanto, DEA.

NPY.19540907 19831 1

001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Geologi

Ir.H. Sugeng Raharjo ,M.T

NPY. 19581208 199203 1 001

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami haturkan kehadiran Tuhan YME, karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat diberikan kecerahan berfikir dan daya juang untuk dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu tanpa adanya suatu halangan yang berarti.

Skripsi dengan judul **”Geologi dan Studi Lingkungan Pengendapan Satuan Batupasir Semilir, Daerah Patuk, Kecamatan Patuk, Kabupaten Gunung Kidul, Provinsi D.I.Yogyakarta”** disusun sebagai syarat dalam meraih gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Geologi Fakultas Teknologi Mineral Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta dan juga merupakan salah satu titik yang menarik dalam perjalanan hidup penulis dalam proses memahami dan menghayati suatu tahapan belajar dan berfikir guna mengetahui cermin kebenaran alam.

Terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari peran dan dukungan serta motivasi dari berbagai pihak, maka dari itu penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Kedua Orang tua tercinta atas dukungan dan doa'nya.
2. Bpk. Ir. H. Sugeng Raharjo, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, UPN “Veteran” Yogyakarta.
3. Bpk. Dr. Ir. C. Prasetyadi, MSc., selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bpk. Prof. Dr. Ir. Sutanto, DEA selaku Dosen Pembimbing II.
5. Kakak-kakak saya Rani Imelda dan Rina Siska dan abang saya Roni Arlin.
6. Keluarga besar Bpk. Casio atas bantuan fasilitas selama kegiatan pemetaan berlangsung.
7. Tim Pemetaan Pegunungan Selatan (Pandita, Widiaworo, Alexandro) atas kerjasama dan kinerja yang solid selama kegiatan lapangan berlangsung.

8. Anastasia Talita Fransisca Purba.
9. Keluarga Besar kontrakan D'Gebank (Bayu, Ardhi, Jutika, Yanuar, Firmansyah, Yodi, Kepin) serta Pangea 2006 yang selalu kompak memberikan dukungan.
10. Pangea Cruiser
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu - persatu yang telah membantu penulis baik secara langsung maupun tidak langsung hingga skripsi ini dapat terselesaikan.

Menyadari tidak adanya manusia yang sempurna di dunia ini, begitu pula dalam penulisan skripsi ini, apa yang tertulis di dalamnya masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun dari para pembaca agar tercapainya kesempurnaan dalam penulisan ilmiah berikutnya.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan berguna untuk dipahami bagi para pembaca pada umumnya dan bagi mahasiswa pada khususnya serta dapat dikembangkan sesuai dengan kemajuan ilmu pengetahuan.

Yogyakarta, 29 September 2011

Penulis,

ALBI DANIEL

MOTTO

Hari esok harus lebih baik.

PERSEMBAHAN

Segala rasa syukur tiada henti terucap kepada Tuhan YME yang telah memberikan kesempatan, nikmat akal sehat, daya juang, serta rezeki yang berlimpah.

Spesial teruntuk bapak, mama, kakak-kakak dan abang yang telah memberikan semangat tiada henti.

MAMA yang selalu mengingatkan agar bias menjadi manusia yang terbaik.

Anastasia Talita Fransisca Purba, my life, love ,I will marry you as fast as I can...:)

Compaq yang telah berjuang sampai titik darah penghabisan, dan Honda tiger yang menemaniku kemana saja.

PANAMA big famili for life and everything, North hill Indonesia dan semua tingkah polah JE dalam kebersamaan PANGAEA 2006.

Semangat mengalahkan segalanya dan menyerah bukan jawaban, teruslah maju dan berjuang untuk sebuah kesuksesan yang indah dan manis....!!!

**GEOLOGI DAN STUDI LINGKUNGAN PENGENDAPAN
SATUAN BATUPASIR FORMASI SEMILIR
DAERAH PATUK KECAMATAN PATUK,
KABUPATEN GUNUNG KIDUL
PROPINSI DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA**

SARI

Daerah telitian secara administratif terletak di daerah Patuk dan sekitarnya, Kecamatan Patuk, Kabupaten Gunung Kidul, Propinsi D. I. Yogyakarta. Secara geografis berada pada koordinat 446000mE – 452000mE dan 9132000mN – 9136500mN yang tercakup dalam lembar Jabung, Kabupaten Gunung Kidul, Propinsi D. I. Yogyakarta, lembar peta nomor 1408-313 dengan skala 1 : 25.000 dengan zona UTM 49, dengan luas daerah telitian 5 x 6 km².

Secara geomorfik, daerah telitian dibagi menjadi dua satuan bentukan asal, yaitu satuan geomorfik struktural, subsatuan geomorfik Perbukitan Homoklin (S1) dan sub satuan geomorfik Gawir Sesar (S2) dan satuan geomorfik fluvial yaitu subsatuan geomorfik tubuh sungai (F1), subsatuan geomorfik dataran limpah bajir (F2) dan subsatuan geomorfik dataran alluvial (F3) Pola pengaliran yang berkembang pada daerah telitian yaitu subdendritik sebagai perkembangan dari pola pengaliran dendritik dan rectangular, dengan stadia geomorfologi yang telah mencapai tahapan dewasa.

Stratigrafi daerah telitian terdiri dari empat satuan batuan, dari tua ke muda adalah satuan batupasir Kebo-Butak berumur Oligosen Akhir (N1-N3) dengan litologi Batupasir tuffan dan sisipan lempung, diendapkan pada lingkungan pengendapan laut mempunyai hubungan yang selaras dengan satuan batupasir vulkanik Semilir yang berumur Miosen Awal (N4-N6) dengan litologi yang dominan adalah batupasir vulkanik dengan sisipan lempung di beberapa tempat, yang diendapkan pada Bathial Atas (Barker, 1960), selanjutnya diendapkan satuan breksi Nglanggran berumur Miosen Awal (N7) yang diendapkan pada Bathial Atas. Selanjutnya diendapkan satuan endapan aluvial berumur Holosen diatas satuan breksi Nglanggran dengan hubungan tidak selaras.

Struktur geologi yang berkembang pada daerah telitian berupa sesar mendatar dan sesar normal turun kiri yang berada pada satuan batupasir Semilir.

Satuan batupasir vulkanik Semilir mempunyai lingkungan *suprafan lobes on middle fan* dengan pencirinya berupa fasies *classical turbidites, massive sandstone*, dan *pebbly sandstone*.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan	ii
Kata Pengantar	iii
Halaman Motto & Persembahan	v
Sari	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Foto	xi
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xv
Daftar Lampiran	xv

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan.....	2
1.3 Letak, Luas, Kesampaian Daerah Telitian dan Waktu Penelitian.....	2
1.3.1 Letak dan Luas Daerah Telitian.....	2
1.3.2 Kesampaian Daerah.....	4
1.3.3 Waktu Penelitian.....	4
1.4 Pokok Permasalahan.....	4
1.4.1 Permasalahan Geologi.....	4
1.4.1.1 Permasalahan Geomorfologi.....	5
1.4.1.2 Permasalahan Stratigrafi.....	5
1.4.1.3 Permasalahan Struktur Geologi.....	5
1.4.1.4 Permasalahan Sejarah Geologi.....	5
1.4.2 Permasalahan Studi.....	6
1.4.2.1 Permasalahan Lingkungan Pengendapan.....	

1.5	Tahapan dan Metoda Penelitian.....	6
1.5.1	Penelitian Pendahuluan.....	6
1.5.1.1	Peneliti Terdahulu.....	7
1.5.1.2	Studi Khusus.....	8
1.5.2	Penelitian Lapangan.....	8
1.5.2.1	Tahap <i>Pra-Mapping</i>	9
1.5.2.2	Tahap Pemetaan (<i>Mapping</i>).....	9
1.5.3	Pengolahan Data.....	11
1.5.4	Penyusunan Laporan.....	11
1.5.5	Hasil Penelitian.....	11
1.6.	Manfaat Penelitian.....	11
1.6.1	Manfaat Keilmuan.....	11
1.6.2	Manfaat Institusi.....	12
BAB 2	GEOLOGI PEGUNUNGAN SELATAN	14
2.1	Fisiografi.....	14
2.1.1	Zona Pegunungan Selatan.....	15
2.2	Tatanan Tektonik Pegunungan Selatan.....	16
2.3	Stratigrafi Regional.....	22
2.3.1	Stratigrafi Daerah Pegunungan Selatan.....	22
2.3.2	Stratigrafi Pegunungan Selatan Bagian Barat (Batuan Dasar Pra-Tersier).....	22
BAB 3	GEOLOGI DAERAH TELITIAN	
3.1	Geomorfologi.....	27
3.1.1	Dasar Pembagian Bentuk Lahan.....	27
3.1.2	Satuan Bentuk Lahan	27
3.1.2.1	Satuan Geomorfik Bentukan Asal Struktural....	31
3.1.2.1.1	Subsatuan Geomorfik Perbukitan Homoklin....	31
3.1.2.2	Satuan Geomorfik Bentukan Aluvial	31
3.1.2.2.1	Subsatuan Geomorfik Tubuh Sungai	31

3.1.2.2.2	Subsatuan Geomorfik Dataran Limpah Banjir..	31
3.1.2.2.3	Subsatuan Geomorfik Dataran Aluvial.....	31
3.1.3	Pola Aliran	38
3.1.4	Stadia Geomorfologi dan tahapan erosi	34
3.1.5	Proses Geologi Muda	35
3.2	Stratigrafi Daerah Telitian.....	36
3.2.1	Satuan Batupasir Kebo-Butak.....	37
3.2.1.1	Dasar Penamaan.....	37
3.2.1.2	Penyebaran dan Ketebalan.....	37
3.2.1.3	Ciri Litologi.....	38
3.2.1.4	Penentuan Umur.....	38
3.2.1.5	Lingkungan Pengendapan.....	39
3.2.1.6	Hubungan Stratigrafi.....	39
3.2.2	Satuan Batupasir Semilir.....	40
3.2.2.1	Dasar Penamaan.....	40
3.2.2.2	Penyebaran dan Ketebalan.....	40
3.2.2.3	Ciri Litologi.....	40
3.2.2.4	Penentuan Umur.....	40
3.2.2.5	Lingkungan Pengendapan.....	42
3.2.2.6	Hubungan Stratigrafi.....	42
3.2.3	Satuan Breksi Nglanggran.....	42
3.2.3.1	Dasar Penamaan.....	43
3.2.3.2	Penyebaran dan Ketebalan.....	43
3.2.3.3	Ciri Litologi.....	43
3.2.3.4	Penentuan Umur.....	43
3.2.3.5	Lingkungan Pengendapan.....	44
3.2.3.6	Hubungan Stratigrafi.....	45
3.2.6	Satuan Pasir Lepas	45
3.3	Struktur Geologi.....	45
3.3.1	Struktur Sesar.....	47
3.3.1.1	Struktur Sesar Normal Belang 1.....	49

3.3.1.2	Struktur Sesar Mendatar Belang 2	49
3.3.1.3	Struktur Sesar Normal Losari	50
3.3.1.4	Struktur Sesar Normal Klegung	52
3.3.1.5	Struktur Sesar Normal Dawung.....	53
3.4	Sejarah Geologi.....	56
BAB 4	ANALISA LINGKUNGAN PENGENDAPAN SATUAN	57
	BATUPASIR FORMASI SEMILIR	
4.1	Dasar Teori.....	60
4.1.1	Dasar Penentuan Analisa Lingkungan Pengendapan.....	60
4.1.1.1	Aspek Fisika.....	61
4.1.1.1.1	Model Kipas Bawah Laut Walker...	63
4.1.1.1.2	Model Fasies Bouma.....	68
4.1.1.1.3	Model Fasies Mutti.....	70
4.1.1.2	Aspek Kimia.....	75
4.1.1.2.1	Analisa Asosiasi Litologi dan Mineral	75
4.1.1.3	Aspek Biologi.....	75
4.2	Analisa Lingkungan Pengendapan Formasi Semilir.....	76
4.2.1	Hasil Analisa Satuan Batupasir Semilir.....	77
4.2.2	Profil Bagian Bawah.....	80
4.2.3	Profil Bagian Tengah 1.....	83
4.2.4	Profil Bagian Tengah 2	87
4.2.5	Profil Bagian Atas 1	91
4.2.6	Profil Bagian Atas 2.....	94
4.3.	Pembahasan.....	97
4.3.1	Aspek Kimia.....	97
4.3.2	Aspek Biologis.....	97
4.3.3	Aspek Fisika.....	97
BAB 5	POTENSI GEOLOGI	
5.1	Potensi Positif.....	99

5.1.1	Batupasir Kebo-Butak.....	99
5.1.2	Satuan Batupasir Semilir.....	100
5.2	Potensi Negatif.....	101
5.2.1	Gerakan Tanah.....	101
5.2.2	Penambangan batupasir tuff semilir tidak tanggung jawab	102
BAB 6	KESIMPULAN.....	104
	DAFTAR PUSTAKA	106
	LAMPIRAN	108

DAFTAR FOTO

1.1	Alat dan Perlengkapan Tahap Pemetaan.....	10
3.1	Kenampakan subsatuan geomorfik Perbukitan Homoklin (S1).....	32
3.2	Kenampakan subsatuan geomorfik Perbukitan Homoklin (S1).....	33
3.3	Kenampakan subsatuan geomorfik Dataran Aluvial	33
3.4	Kenampakan subsatuan geomorfik Dataran Banjir	38
3.5	Kenampakan Batupasir zeolit dilapangan.....	
3.6	Perselingan antara batupasir zeolit dan batulempung dan membentuk struktur perlapisan.....	39 41
3.7	Kenampakan Batupasir vulkanik dilapangan	42
3.8	Kenampakan struktur sedimen mega cross bedding	44
3.9	Kontak batupasir semilir dan breksi nglanggran.....	44
3.10	Kenampakan breksi nglanggran dilapangan	46
3.11	Kenampakan pasir lepas dilapangan	
3.12	Kenampakan bidang sesar pada satuan batuan semilir daerah Belang.	49 50
3.13	Kenampakan bidang sesar mendatar pada daerah belang 2	
3.14	Kenampakan bidang sesar dalam Satuan Batupasir Semilir di daerah Losari.....	52
3.15	Kenampakan bidang sesar dalam Satuan Batupasir Semilir di daerah	53

Losari	54
3.16 Kenampakan bidang sesar pada daerah klegung.....	78
4.1 Kenampakan fisik batupasir semilir LP 107	
4.2 Kenampakan fisik batupasir dengan struktur sedimen cross laminasi pada LP 47.....	78 79
4.3 Kenampakan struktur sedimen mega cross bedding pada LP 59.....	79
4.4 Kenampakan struktur sedimen weavy laminasi pada LP 83.....	
4.5 Kenampakan lintasan profil Salaran LP 37. Disini terlihat fasies pengendapan <i>massive sandstone</i> dan atasnya <i>pebbly</i> <i>sandstone</i>	82 82
4.6 Kenampakan lintasan profil Sepat LP 27	85
4.7 Kenampakan lintasan profil Terbah LP 51.....	85
4.8 Kenampakan lintasan profil Terbah LP 47.....	
4.9 Kenampakan lintasan profil Terbah LP 47 dengan fasies pengendapan <i>classical turbidites</i>	86
4.10 Kenampakan lintasan profile Terbah LP 47 dengan struktur sedimen cross laminasi dgn fasies pengendapan <i>classical turbidite</i>	86
4.11 Kenampakan lintasan profile Belang LP 58 dengan fasies pengendapan <i>classical turbidites</i>	89
4.12 Kenampakan lintasan profile Belang LP 59 dengan fasies pengendapan <i>classical turbidites</i>	89
4.13 Kenampakan lintasan terukur 1. Disini terlihat struktur sedimen <i>mega</i> <i>cross bedding</i> yang menunjukkan fasies <i>classical turbidites</i>	90
4.14 Kenampakan lintasan profile Belang LP 60 dengan fasies pengendapan <i>classical turbidites</i>	90
4.15 Kenampakan lintasan profile Wukiharjo LP 104 dengan fasies pengendapan <i>massive sandstone</i> dan <i>clast supported conglomerate</i>	93
4.16 Kenampakan lintasan profile Wukiharjo LP 103 dengan fasies pengendapan <i>classical turbidites</i> dan <i>massive sandstone</i>	93
4.17 Kenampakan lintasan profile Dawung LP 82 dengan fasies pengendapan <i>classical turbidites</i> dan <i>massive sandstone</i>	96

4.18	Kenampakan lintasan profile Dawung LP 83 dengan fasies pengendapan <i>classical turbidites</i> dan <i>massive sandstone</i>	96
5.1	Area penambangan batupasir KeboButak yang akan dimanfaatkan sebagai bahan bangunan.....	100
5.2	Area penambangan Satuan Batupasir Semilir yang akan dimanfaatkan sebagai bahan bangunan.....	101
5.3	Gerakan tanah tipe <i>rockfall</i> yang terjadi pada daerah telitian,dimana warga bekerja sama membersihkannya.....	102
5.4	Area penambangan satuan batupasir tuff semilir yang rusak karena tidak ada reklamasi setelah penambangan selesai.....	103

DAFTAR GAMBAR

1.1	Lokasi daerah penelitian.....	3
1.2	Peta rupa bumi daerah penelitian (tanpa skala).....	3
1.3	Peta topografi daerah penelitian(tanpa skala).....	9
1.4	Diagram alir tahapan dan metode penelitian.....	13
2.1	Fisiografi bagian tengah dan timur Pulau Jawa (dikembangkan dari van Bemmelen, 1949).....	14
2.2	Rekontruksi perkembangan tektonik Pulau Jawa dimulai pada Kapur-Paleosen sampai dengan Oligosen tengah (Prasetyadi, 2007).....	21
2.3	Stratigrafi Pegunungan Selatan, Jawa Tengah (Surono, <i>et al.</i> 1992) dan penarikan umur absolut menurut peneliti terdahulu.....	23
3.1	Kenampakan morfologi daerah telitian.....	29
3.2.	Pola pengaliran daerah telitian.....	34
3.3	Kolom stratigrafi daerah telitian	46
3.4	Diagram klasifikasi sesar menurut Rickard, 1972.....	48
3.5	Diagram stereonet analisa sesar pada Daerah Belang 2.....	51
3.6	Diagram blok sesar mendatar daerah telitian.....	51
3.7	Diagram stereonet analisa kekar pada daerah Klegung.....	55

3.8	Diagram stereonet analisa sesar pada daerah Klegung.....	56
3.9	Diagram blok sesar mendatar daerah telitian.....	
3.10	Diagram blok sejarah geologi ketika terjadinya pengendapan material sedimen Satuan Batupasir Kebo-Butak pada lingkungan kipas bawah laut.....	58
3.11	Proses terbentuknya Satuan Batupasir Semilir selaras diatas Satuan Batupasir Kebo-Butak.....	59
3.12	Proses terbentuknya Satuan Breksi Nglanggran Selaras diatas Satuan Batupasir Semilir.....	59
4.1	Hubungan antara lingkungan pengendapan sedimen dengan fasies sedimen.....	61
4.2	Klasifikasi Lingkungan Pengendapan Klastik, Christopher G. St. C. Kendall (2001).....	62
4.3	Rekonstruksi dari Suatu Kipas Bawah Laut (Walker 1978).....	
4.4	Hipotesa Sikuen kipas bawah laut yang dapat berkembang selama proses progradasi kipas bawah laut. C.U adalah sikuen penebalan dan pengkasaran ke atas, F.U adalah sikuen penipisan dan penghalusan ke atas. CT adalah fasies classical turbidite, PS adalah fasies batupasir kerikilan, CGL adalah fasies konglomerat, DF adalah fasies debris flow dan SL adalah fasies slump (Walker,1978).....	67
4.5	Sikuen turbidit Bouma 1962, memperlihatkan struktur sedimen, ukuran butir dan kondisi pengendapan.....	69
4.6	Fasies Turbidit dan proses – proses yang terkait (Mutti, 1992).....	71
4.7	Analisa profil Salaran (lp 37 & lp 27) yang menunjukkan kenampakkan lingkungan pengendapan (<i>Channeled Portion of Suprafan Lobes (Smooth Portion of Suprafan Lobes) Walker 1978</i>).....	81
4.8	Profil lintasan Terbah (LP 51 & LP 47) yang menunjukkan lingkungan pengendapan (<i>Smooth Portion of Suprafan Lobes (Smooth Portion of Suprafan Lobes) Walker 1978</i>).....	84
4.9	Analisa profil lintasan Belang (lp 58, lp 59 dan lp 60) yang	

menunjukkan kenampakan lingkungan pengendapan (<i>Smooth to Channeled (Smooth Portion of Suprafan Lobes) Walker 1978</i>).....	88
4.10 Analisa profil lintasan wukiharjo (lp 103 dan lp 104) yang menunjukkan kenampakan lingkungan pengendapan (<i>Smooth to Channeled of Suprafan Lobes (Smooth Portion of Suprafan Lobes) Walker 1978</i>).....	92
4.11 Analisa profil lintasan Dawung (lp 82 dan lp 83) yang menunjukkan kenampakan lingkungan pengendapan (<i>Smooth Portion of Suprafan Lobes (Smooth Portion of Suprafan</i>	92
	95
4.12 Hasil interpretasi lingkungan pengendapan Batupasir Semilir pada Suatu Kipas Bawah Laut (Walker, 1978).....	98

DAFTAR TABEL

3.1 Pembagian klasifikasi kemiringan lereng (Van Zuidam, 1983).....	29
3.2 Kedudukan kekar pada Satuan Batupasir Semilir pada daerah Klegung berupa data shear fracture.....	54
	76
4.1 Tabel kedalaman menurut <i>Grimsdale</i> dan <i>Mark Hoven</i> (1950).....	

DAFTAR LAMPIRAN

A. Lampiran dalam teks

1. Analisis Petrografi (AP)
2. Analisis Paleontologi (AM)

B. Lampiran dalam kantong

1. Peta Lintasan dan Lokasi Pengamatan
2. Peta Geomorfologi
3. Peta Geologi
4. Profil Lintasan

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Geologi Pulau Jawa telah banyak dipelajari dan bahkan hampir keseluruhan wilayah telah dipetakan secara sistematis. Penyelidikan geologi, baik untuk kepentingan eksplorasi migas, mineral ataupun untuk kepentingan ilmiah telah banyak dilakukan. Namun demikian pemahaman secara menyeluruh tentang geologi Jawa masih terbatas. Banyak aspek yang masih perlu dikaji tentang perkembangan Pulau Jawa, baik masalah stratigrafi, sedimentasi dan perkembangan cekungan maupun tektonik dan vulkanisme.

Geologi wilayah Patuk dipilih sebagai daerah pemetaan geologi karena Daerah telitian sebagai laboratorium alam merupakan daerah yang secara geologi cukup menarik untuk dilakukan penelitian. Hal ini disebabkan karena daerah tersebut mempunyai suatu tatanan geologi yang kompleks baik secara stratigrafi, struktur geologi, tektonika, maupun morfogenesis serta proses – proses geologi yang sangat menarik untuk dipelajari guna menerapkan ilmu-ilmu geologi lapangan berdasarkan hukum-hukum geologi yang telah diperoleh di bangku perkuliahan dan juga dikarenakan masih kurangnya penelitian yang dilakukan di daerah ini khususnya dari segi geologinya.

Hal - hal tersebut yang mendasari penulis untuk melakukan penelitian pada daerah Patuk Kecamatan Patuk Kabupaten Gunung Kidul Provinsi DI Yogyakarta dengan judul **Geologi dan Studi Lingkungan Pengendapan Satuan Batupasir Formasi Semilir Daerah Patuk, Kecamatan Patuk ,Kabupaten Gunung Kidul,Provinsi DI Yogyakarta.**

1.2. Maksud dan Tujuan

Maksud dari penelitian ini adalah sebagai tugas akhir dalam memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Geologi (S1) Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta.

Tujuan dari penelitian adalah untuk mengetahui kondisi dan perkembangan geologi daerah telitian yang meliputi aspek geomorfologi, stratigrafi, struktur geologi dan sejarah geologi dalam satu kesatuan ruang dan waktu (*time & space*) geologi. Serta mempelajari karakteristik fasies pada Formasi Semilir yang berguna dalam menyusun urutan waktu pengendapan sedimen (kronostratigrafi) serta mengetahui perkembangan perubahan lingkungan pengendapan yang pernah terjadi dari waktu ke waktu.

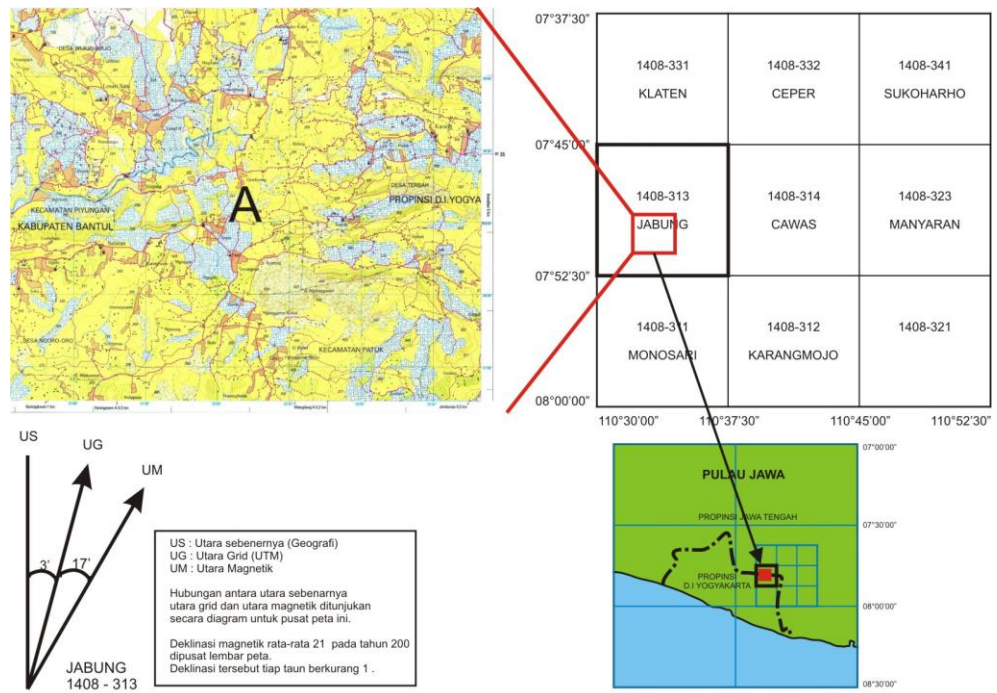
1.3. Letak dan Luas, Kesampaian Daerah Telitian, dan Waktu Penelitian

1.3.1. Letak dan Luas Daerah Telitian

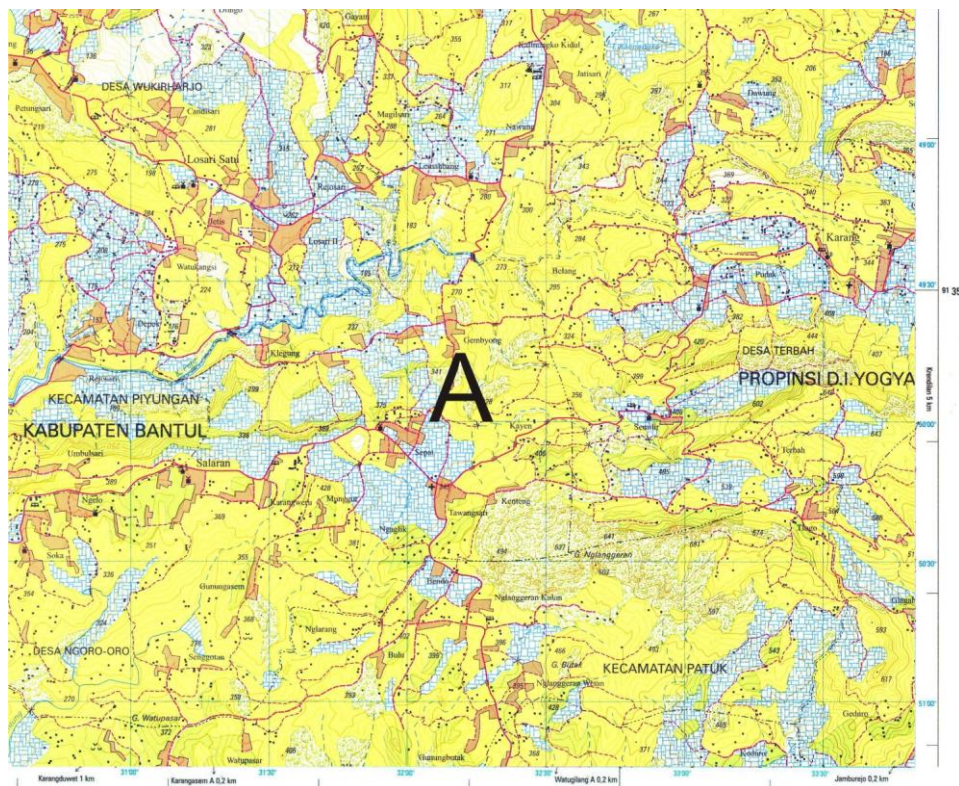
Daerah pemetaan secara administrasi meliputi terletak di kecamatan Gedang Sari kabupaten Gunung Kidul provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Secara geografis dan UTM (Universal Transverse Mercator) berada pada koordinat 446000mE – 452000mE dan 9132000mN – 9136500mN. Sebelah utara daerah telitian dibatasi oleh Desa Wukirharjo, sebelah timur dibatasi oleh Desa Terbah, sebelah selatan dibatasi oleh Desa Ngoro-oro dan sebelah barat dibatasi oleh Kecamatan Piyungan. Luas daerah telitian adalah 5 x 6 km (Gambar 1.2).

1.3.2. Kesampaian Daerah

Daerah telitian dapat dijangkau dengan transportasi darat yang terletak ± terletak 30 km ke arah timur Yogyakarta dan dapat dicapai dengan kendaraan bermotor roda empat atau roda dua selama ± 60 menit dari kota Yogyakarta, sedangkan untuk lokasi pengamatan dapat dicapai dengan kendaraan bermotor roda dua kecuali di beberapa tempat yang hanya dapat dicapai dengan berjalan kaki, (Gambar 1.1).



Gambar 1.1. Lokasi Daerah Penelitian



Gambar 1.2. Peta rupa bumi daerah penelitian (tanpa skala).

1.3.3. Waktu Penelitian

Penelitian lapangan dilakukan selama ± 1 bulan, terhitung sejak 20 Januari hingga 20 Februari 2011 dan bersifat mandiri yang kemudian dilanjutkan dengan

kegiatan pengolahan data serta analisis data dan pembuatan laporan penelitian sebagai sistematika selama kegiatan penelitian berlangsung, kegiatan tahap lanjut ini memakan waktu ± 3 bulan (hingga akhir Mei 2011).

1.4. Pokok Permasalahan

Pokok permasalahan yang diangkat penulis meliputi permasalahan geologi secara umum meliputi geologi regional, stratigrafi, struktur geologi, geomorfologi dan sejarah geologi.

Adapun permasalahan khusus yang diangkat oleh penulis mengenai lingkungan pengendapan Satuan Batupasir Formasi Semilir.

Permasalahan dalam penelitian ini dapat dikelompokkan menjadi beberapa bagian, yaitu :

1.4.1. Permasalahan Geologi

Permasalahan – permasalahan geologi yang diuraikan dalam penelitian ini, meliputi :

1.4.1.1. Permasalahan Geomorfologi

Dari interpretasi dan analisa peta topografi serta pengamatan kenampakan morfologi dilapangan, dijumpai kenampakan pola aliran, bukit, lembah, kelurusan punggung serta pengaruh litologi dan struktur geologi, sehingga menimbulkan beberapa pertanyaan sebagai berikut :

- a. Berapa macam satuan geomorfik pada daerah telitian?
- b. Faktor apa saja yang mengontrol bentuk dan penyebaran bentang alam daerah telitian?
- c. Jenis pola aliran yang terbentuk dan apa faktor pengontrolnya?
- d. Sejauh mana proses erosi yang telah berlangsung di daerah telitian?
- e. Bagaimana perkembangan tahapan geomorfologinya?

1.4.1.2. Permasalahan Stratigrafi

Perbedaan relief dan dimensi bentang alam akan memberikan pengaruh terhadap geometri suatu batuan sehingga akan menimbulkan permasalahan berupa :

- a. Apa saja jenis litologi yang ada pada daerah telitian? dan Bagaimana variasinya?
- b. Bagaimana penyebaran dan ketebalan batuan?

- c. Bagaimana kandungan fosil dan umurnya?
- d. Bagaimana urutan satuan batuan dari tua ke muda?
- e. Bagaimana hubungan antar satuan batuan?
- f. Bagaimana mekanisme dan lingkungan pengendapannya?
- g. Apa nama formasi batuannya?

1.4.1.3 Permasalahan Struktur Geologi

Deformasi pada batuan akibat proses tektonik yang bekerja akan menghasilkan struktur geologi yang terkait oleh beberapa hal, yaitu :

- a. Jenis struktur apa saja yang berkembang di daerah telitian?
- b. Bagaimana pola dan kedudukan struktur tersebut?
- c. Berapa dimensi atau ukuran dan arah struktur tersebut?
- d. Bagaimana mekanisme, pola dan arah gaya yang membentuknya?
- e. Kapan unsur – unsur struktur tersebut terbentuk? dan Bagaimana hubungannya dengan sejarah tektonik yang bekerja pada daerah telitian?

1.4.1.4. Permasalahan sejarah geologi

Dari seluruh kajian geologi yang dilakukan dari pengamatan lapangan, pengumpulan data hingga tahap analisis, akan menimbulkan permasalahan mengenai perkembangan geologi dari waktu ke waktu yang meliputi :

- a. Bagaimana mekanisme dan perkembangan proses pengendapan tiap formasi pada daerah telitian dalam ruang dan waktu geologi?
- b. Bagaimana perkembangan tahapan tektonik yang terjadi di daerah telitian dalam ruang dan waktu geologi sehingga membentuk pola struktur seperti sekarang?

1.4.2. Permasalahan Studi

Permasalahan yang akan diuraikan penulis dalam studi khususnya, meliputi :

1.4.2.1 Permasalahan Lingkungan Pengendapan

Beberapa permasalahan Studi yang terkait dengan analisa lingkungan pengendapan Satuan Batupasir Formasi Semilir yang akan diuraikan penulis dalam penelitian ini, meliputi :

- a. Ada berapa lingkungan pengendapan Satuan Batupasir Formasi Semilir pada data penampang stratigrafi?
- b. Bagaimana hubungan antar lingkungan pengendapan Satuan Batupasir Formasi Semilir?
- c. Hal-hal apa saja yang memungkinkan dalam menyebabkan lingkungan pengendapan Satuan Batupasir Formasi Semilir tersebut?

1.5. Tahapan dan Metode Penelitian

Untuk menyelesaikan berbagai permasalahan yang timbul pada daerah telitian, penulis melakukan berbagai tahapan dan metoda penelitian dalam pendekatan masalah (lihat Gambar 1.2), baik secara historis, deskriptif maupun analisis yang meliputi :

1.5.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan meliputi studi pustaka yang dilakukan berdasarkan pada publikasi dari penelitian-penelitian ahli geologi terdahulu yang dipublikasikan dan terkait dengan geologi regional daerah penelitian, sedangkan studi literatur dilakukan terhadap hal - hal yang terkait dengan pemahaman konsep geologi yang mendukung judul penelitian guna menyelesaikan permasalahan – permasalahan yang bersifat mendasar. Studi pustaka dan literatur ini kemudian dijadikan sebagai bahan acuan bagi penulis dalam pembuatan proposal.

1.5.1.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa peneliti terdahulu yang pernah melakukan studi yang terkait dengan daerah telitian penulis secara lokal maupun secara regional, meliputi :

- a. **Bothe (1929)**, melakukan penelitian pada Zona Pegunungan Selatan dan merupakan orang pertama yang berhasil menyusun stratigrafi Zona Pegunungan Selatan.

- b. **Van Bemmelen (1949)**, mengelompokkan geologi regional Pulau Jawa berdasarkan fisiografi menjadi beberapa zona, salah satunya adalah Zona Pegunungan Selatan dimana daerah penelitian penulis tercakup didalamnya.
- c. **Rahardjo (1977)**, Melakukan penelitian kemudian menyusun stratigrafi pegunungan selatan secara lengkap meliputi aspek sedimentologi dan paleontologi dengan penekanan untuk memperoleh kejelasan umur pembentukan dan lingkungan pengendapannya.
- d. **Martodjojo (1984)**, Merupakan kelanjutan dan penyempurnaan dari peneliti sebelumnya dalam penyusunan stratigrafi pegunungan selatan.
- e. **Surono (1992)**, Melakukan penelitian kemudian menyusun stratigrafi pegunungan selatan secara lengkap. Beliau melakukan penelitian di daerah Baturagung, Jawa Timur dan menyusun stratigrafi yang disempurnakan dari stratigrafi yang disusun oleh Bothe 1929.
- f. **Samodra (1992)**, Melakukan penelitian kemudian menyusun stratigrafi pegunungan selatan secara lengkap.
- g. **Surono, B. Toha, I. Sudarno, dan S. Wiryosujono (1992)**, Penyusunan Peta Geologi Lembar Surakarta-Giritontro pada Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Departemen Pertambangan dan Energi, Direktorat Jendral Geologi dan Sumber Daya Manusia.
- h. **Gendut Hartono (2010)**, Melakukan Penelitian Peran Paleovolkanisme Dalam Tataan Produk Batuan Gunung Api Tersier Di Gunung Gajahmungkur, Wonogiri, Jawa Tengah sebagai desrtasinya untuk memperoleh gelar doktor.

1.5.1.2 Studi Khusus

Dalam menyusun penelitian, peneliti menggunakan beberapa klasifikasi dalam pengklasifikasian baik untuk analisa petrografi, analisa provenan serta analisa yang lainnya yang terdapat dalam penulisan penelitian, klasifikasi ini akan dibahas lebih lanjut pada Bab 3 dan Bab 4. Klasifikasi tersebut adalah sebagai berikut :

- a. **Van Zuidam (1983)**, membuat klasifikasi geomorfologi untuk penentuan penamaan bentuk asal dan bentuk lahan.
- b. **Walker (1978)**, membuat suatu model lingkungan pengendapan Kipas Bawah laut (*submarine fans*) yang menjadi dasar penulis untuk menentukan lingkungan pengendapan dari Formasi Semilir.
- c. **Klasifikasi Gilbert, 1954**, Klasifikasi Gilbert digunakan untuk analisa petrografi batuan sedimen khususnya dalam batupasir yang didasarkan kepada tiga parameter yaitu kuarsa, feldspar dan lithic (pecahan batuan) atau *unstable grains*.
- d. **Klasifikasi Dunham, 1962**, Klasifikasi Dunham digunakan untuk analisa petrografi batuan karbonat, klasifikasi ini didasarkan pada tekstur pengendapannya. Faktor-faktor penting yang menjadi dasar pembagian batuan karbonat yaitu butiran didukung oleh lumpur (*mud supported*), didukung oleh butiran (*grain supported*) serta komponen yang saling terikat pada waktu pengendapan (dicirikan adanya struktur tumbuh).

1.5.3 Penelitian Lapangan

Penelitian lapangan secara umum dibagi menjadi dua tahap yaitu tahap *pra-mapping* dan tahap pemetaan (*mapping*).

1.5.3.1. Tahap *Pra-Mapping*

Tahap *pra-mapping* berupa kegiatan observasi dan *survey* lapangan guna menentukan lokasi dan luas daerah penelitian yang sesuai dengan topik judul yang akan diambil penulis, baik sebagai secara studi umum (geologi) maupun untuk studi khusus (lingkungan pengendapan). Setelah lokasi penelitian didapatkan pada tahap ini juga dilakukan perijinan dan penyiapan peta dasar guna memperlancar proses pelaksanaan tahapan kerja berikutnya.

1.5.3.2. Tahap Pemetaan (*Mapping*)

Tahap pemetaan berupa kegiatan pengumpulan data lapangan yaitu dengan melakukan tahapan kerja berupa : penentuan koordinat serta pengeplotan lokasi

pengamatan, pengamatan dan deskripsi singkapan batuan pada peta topografi (Gambar 1.3), pembuatan sketsa singkapan batuan, pengukuran kedudukan lapisan batuan, pengambilan foto singkapan dan sampel batuan, pengamatan geomorfologi dan struktur geologi yang berkembang pada daerah telitian serta melakukan pengukuran penampang stratigrafi terukur (profil)

Gambar 1.3. Peta topografi daerah penelitian(tanpa skala)

Dalam menunjang penelitian lapangan diatas beberapa alat dan perlengkapan yang dipergunakan penulis dalam membantu pengambilan data di lapangan antara lain (Foto 1.1):

- a. Peta dasar, berupa peta topografi dengan skala 1 : 20.000.
- b. Palu geologi, berupa palu batuan sedimen.
- c. Kompas geologi.
- d. Lup dengan perbesaran 20X.
- e. GPS (*Global Positioning System*).
- f. Komparator batuan sedimen.
- g. Plastik sampel ukuran 2 kg dan larutan HCl 0,1 N.
- h. Meteran dengan ukuran 30 m.
- i. Buku catatan lapangan.
- j. Alat tulis.



Foto 1.1. Alat dan Perlengkapan Tahap Pemetaan

1.5.4. Pengolahan Data

Tahap pengolahan data yaitu dengan melakukan penggabungan dari hasil studi pustaka dan literatur yang dilakukan di studio dengan hasil pengamatan serta pengambilan data lapangan yang didukung oleh analisis laboratorium, yang meliputi : analisa kemiringan lereng, analisa paleontologi, analisa petrografi, analisa etsa dan analisa struktur geologi.

Data-data lapangan berupa pengukuran penampang stratigrafi terukur (profil) dianalisis berdasarkan aspek fisik dan biologi batuan guna mengetahui lingkungan pengendapan berdasarkan pendekatan model-model yang telah dibuat oleh beberapa ahli.

1.5.5. Penyusunan Laporan

Tahap akhir dari seluruh kegiatan penelitian yang telah dilakukan disajikan dalam bentuk laporan dan peta yang merangkum semua permasalahan yang diangkat penulis beserta hasil analisis guna menjawab permasalahan diatas (Gambar 1.4).

1.5.6 Hasil Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi geologi daerah telitian beserta fasies pengendapan khususnya pada Formasi Semilir sehingga *output* dari penelitian ini dapat dibandingkan dengan penelitian sebelumnya.

1.6 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dari beberapa sudut pandang berupa :

1.6.1. Manfaat Keilmuan

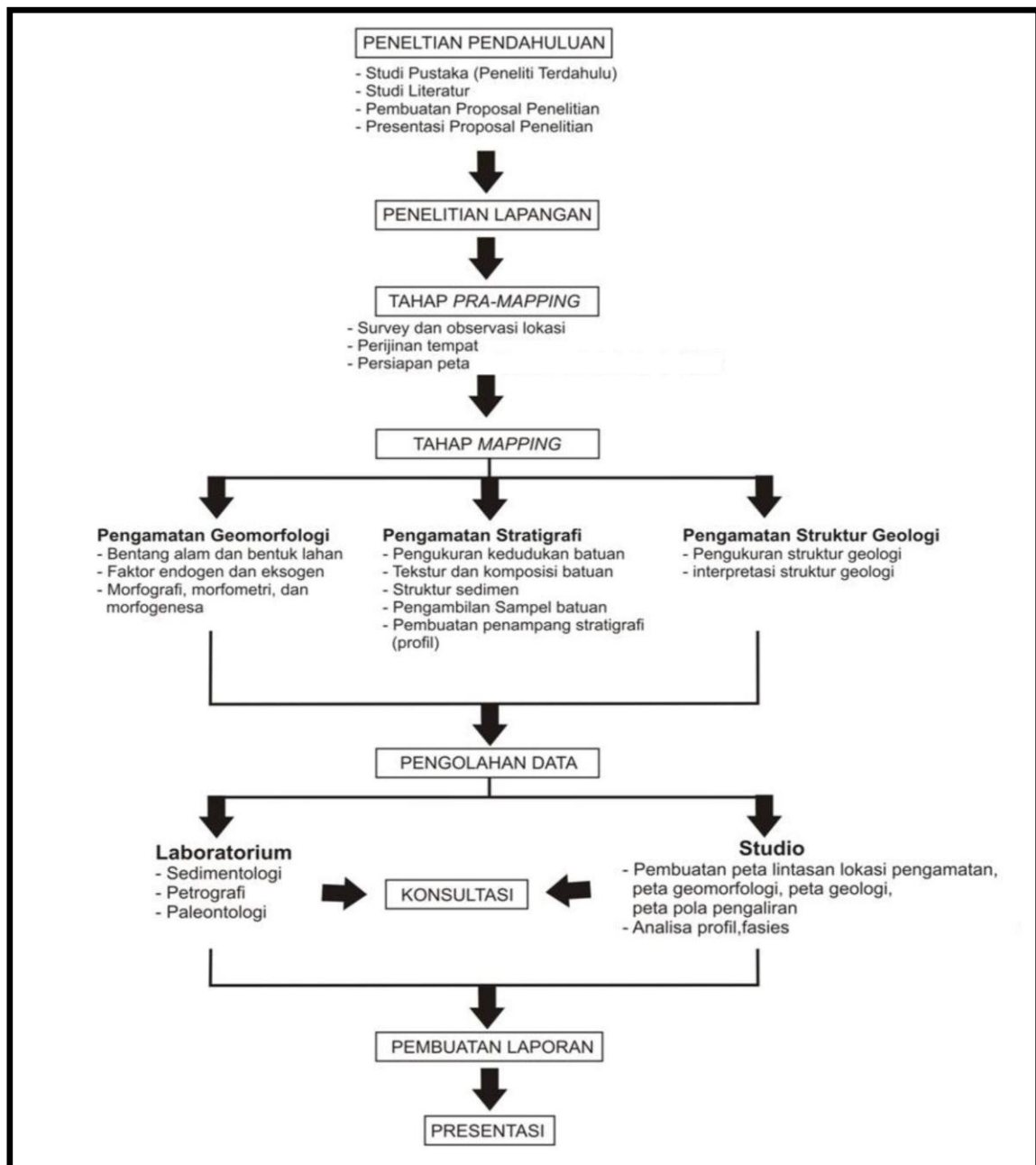
Manfaat penelitian ini bagi bidang keilmuan adalah :

- a. Menambah khazanah pengetahuan mengenai studi geologi dan fasies khususnya pada Formasi Semilir.
- b. Memperkuat pemahaman mengenai penerapan aplikasi metoda geologi lapangan yang riil dalam kaitannya dengan kerangka berfikir yang disesuaikan dengan konsep – konsep serta kaidah – kaidah geologi yang berlaku.
- c. Kemampuan untuk dapat mengintegrasikan antar data geologi, baik yang diperoleh di lapangan maupun dari hasil analisis laboratorium.

1.6.2. Manfaat Institusi

Manfaat penelitian yang dilakukan penulis bagi pihak institusi berupa :

- a. Melengkapi dan menambah hasil studi maupun data – data yang belum terlengkapi dari penelitian terdahulu, khususnya yang terkait dengan daerah penelitian penulis.
- b. Memberikan masukan mengenai studi lingkungan pengendapan khususnya pada Satuan Batupasir Formasi Semilir.
- c. Dengan penelitian ini diharapkan dapat memajukan dunia pendidikan yang terkait dengan ilmu kebumihan, Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional ”Veteran” Yogyakarta umumnya dan bagi kemajuan bangsa dan negara pada khususnya.



Gambar 1.4. Diagram alir tahapan dan metode penelitian

BAB 2

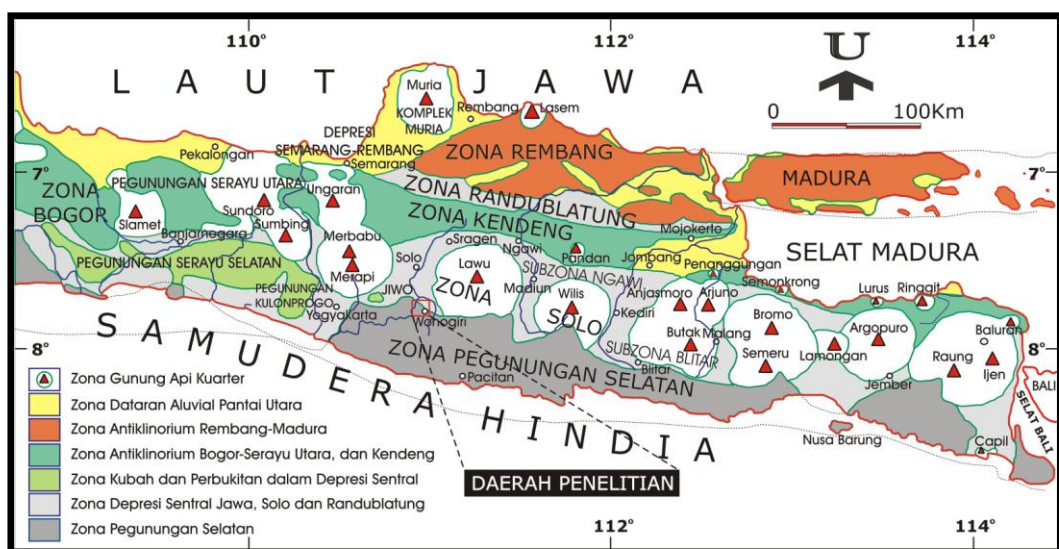
GEOLOGI PEGUNUNGAN SELATAN

2.1. Fisiografi Pulau Jawa.

Wilayah Jawa Tengah dan Jawa Timur secara fisiografi dapat dikelompokkan kedalam lima zona (van Bemmelen, 1949), dari selatan ke utara (Gambar 2.1) :

1. Zona Pegunungan Selatan
2. Zona Solo
3. Zona Kendeng
4. Zona Randublatung
5. Zona Rembang

Zona fisiografi ini mencerminkan elemen struktur dari hasil penafsiran anomali gayaberasat di bagian utara Jawa Timur (Sutarso dan Suyitno, 1976). Elemen struktur dengan anomali positif adalah Zona Kendeng dan Zona Rembang, sedangkan elemen struktur anomali negatif adalah Depresi Semarang-Pati, Depresi Randublatung dan depresi Kening-Solo. Struktur utama Jawa Tengah-Jawa Timur disamping arah barat timur yang mengilruti zona tersebut, juga terdapat struktur yang berarah NE-SW memotong disekitar batas zona Rembang dan volkanik Muria.



Gambar 2.1. Fisiografi bagian tengah dan timur Pulau Jawa (dikembangkan dari van Bemmelen, 1949).

2.1.1 Zona Pegunungan Selatan

Daerah Pegunungan Selatan Jawa secara fisiografi termasuk ke dalam lajur pegunungan selatan Jawa (Bemmelen, 1949), sedangkan secara tektonik global diperkirakan pada cekungan antar busur sampai busur vulkanik. Daerah Pegunungan Selatan yang membujur mulai dari Yogyakarta ke arah timur, Wonosari, Wonogiri, Pacitan menerus ke daerah Malang selatan, terus ke daerah Blambangan. Berdasarkan pada letak yang berada di zona Pegunungan Selatan Jawa Timur, bentang alam yang terdiri atas rangkaian pegunungan yang memanjang relatif barat - timur dan jenis litologi penyusunnya yang didominasi oleh material – material vulkanik klastik, daerah penelitian termasuk dalam zona “Wonosari Plateau”.

Zona Pegunungan Selatan Jawa terbentang dari wilayah Jawa Tengah, di selatan Yogyakarta dengan lebar' kurang lebih 55 km, hingga Jawa Timur, dengan lebar kurang lebih 25 km, di selatan Blitar. Zona Pegunungan Selatan dibatasi oleh Dataran Yogyakarta-Surakarta di sebelah barat dan utara, sedangkan di sebelah timur oleh Waduk Gajahmungkur, Wonogiri dan di sebelah selatan oleh Lautan India. Di sebelah barat, antara Pegunungan Selatan dan Dataran Yogyakarta dibatasi oleh aliran K. Opak, sedangkan di bagian utara berupa gawir Baturagung. Bentuk Pegunungan Selatan ini hampir membujur barat-timur sepanjang lk. 50 km dan ke arah utara-selatan mempunyai lebar lk. 40 km (Bronto dan Hartono, 2001).

Zona Pegunungan Selatan dapat dibagi menjadi tiga subzona, yaitu Subzona Baturagung, Subzona Wonosari dan Subzona Gunung Sewu. Subzona Wonosari merupakan dataran tinggi (± 190 m) yang terletak di bagian tengah Zona Pegunungan Selatan, yaitu di daerah Wonosari dan sekitarnya. Dataran ini dibatasi oleh Subzona Baturagung di sebelah barat dan utara, sedangkan di sebelah selatan dan timur berbatasan dengan Subzona Gunung Sewu. Aliran sungai utama di daerah ini adalah K. Oyo yang

mengalir ke barat dan menyatu dengan K. Opak sebagai endapan permukaan di daerah ini adalah lempung hitam dan endapan danau purba, sedangkan batuan dasarnya adalah batugamping.

Subzona Gunung Sewu merupakan perbukitan dengan bentang alam *karts*, yaitu bentang alam dengan bukit-bukit batugamping membentuk banyak kerucut dengan ketinggian beberapa puluh meter. Di antara bukit-bukit ini dijumpai telaga, luweng (*sink holes*) dan di bawah permukaan terdapat gua batugamping serta aliran sungai bawah tanah. Bentang alam *karts* ini membentang dari pantai Parangtritis di bagian barat hingga Pacitan di sebelah timur.

Zona Pegunungan Selatan pada umumnya merupakan blok yang terangkat dan miring ke arah selatan. Batas utaranya ditandai *escarpment* yang cukup kompleks. Lebar maksimum Pegunungan Selatan ini 55 km di sebelah selatan Surakarta, sedangkan sebelah selatan Blitar hanya 25 km. Diantara Parangtritis dan Pacitan merupakan tipe *karts* (kapur) yang disebut Pegunungan Seribu atau Gunung Sewu, dengan luas kurang lebih 1400 km² (Lehmann, 1939). Sedangkan antara Pacitan dan Popoh selain tersusun oleh batugamping (limestone) juga tersusun oleh batuan hasil aktifitas vulkanis berkomposisi asam-basa antara lain granit, andesit dan dasit (Van Bemmelen, 1949).

2.2 Tataan Tektonik Pegunungan Selatan

Zona Pegunungan Selatan merupakan cekungan yang menunjang dengan arah relatif barat – timur mulai dari Parangtritis di bagian barat sampai Ujung Purwo di bagian Jawa Timur. Perkembangan tektoniknya tidak lepas dari interaksi konvergen antara Lempeng Hindia – Australia dengan Lempeng Micro Sunda.

Mengenai Evolusi Tektonik Tersier Pulau Jawa, dijelaskan bahwa Pulau Jawa merupakan salah satu pulau di Busur Sunda yang mempunyai

sejarah geodinamik aktif, yang jika dirunut perkembangannya dapat dikelompokkan menjadi beberapa fase tektonik dimulai dari Kapur Akhir hingga sekarang (Gambar 2.2) yaitu :

1. Periode Kapur akhir – Paleosen.
2. Periode Eosen (Periode Ekstensional /Regangan) .
3. Periode Oligosen Tengah (Kompresional – Terbentuknya OAF) .
4. Periode Oligo-Miosen (Kompresional – Struktur Inversi) .
5. Periode Miosen Tengah – Miosen Akhir.

1. Periode Kapur Akhir – Paleosen

Fase tektonik awal terjadi pada Mesozoikum ketika pergerakan Lempeng Indo-Australia ke arah timurlaut menghasilkan subduksi dibawah Sunda Microplate sepanjang suture Karangsambung-Meratus, dan diikuti oleh fase regangan (rifting phase) selama Paleogen dengan pembentukan serangkaian horst (tinggian) dan graben (rendahan). Aktivitas magmatik Kapur Akhir dapat diikuti menerus dari Timurlaut Sumatra –Jawa-Kalimantan Tenggara. Pembentukan cekungan depan busur (fore arc basin) berkembang di daerah selatan Jawa Barat dan Serayu Selatan di Jawa Tengah. Mendekati Kapur Akhir – Paleosen, fragmen benua yang terpisah dari Gondwana, mendekati zona subduksi Karangsambung-Meratus. Kehadiran allochthonous micro-continents di wilayah Asia Tenggara telah dilaporkan oleh banyak penulis (Metcalf, 1996). Basement bersifat kontinental yang terletak di sebelah timur zona subduksi Karangsambung-Meratus dan yang mengalasi Selat Makasar teridentifikasi di Sumur Rubah-1 (Conoco, 1977) berupa granit pada kedalaman 5056 kaki, sementara didekatnya Sumur Taka Talu-1 menembus basement diorit. Docking (merapatnya) fragmen mikro-kontinen pada bagian tepi timur Sundaland menyebabkan matinya zona subduksi Karang-sambung-Meratus dan terangkatnya zona subduksi tersebut menghasilkan Pegunungan Meratus (Gambar 2.2).

2. Periode Eosen (Periode Ekstensional /Regangan)

Antara 54 jtl – 45 jtl (Eosen), di wilayah Lautan Hindia terjadi reorganisasi lempeng ditandai dengan berkurangnya secara mencolok kecepatan pergerakan ke utara India. Aktivitas pemekaran di sepanjang Wharton Ridge berhenti atau mati tidak lama setelah pembentukan anomali 19 (atau 45 jtl). Berkurangnya secara mencolok gerak India ke utara dan matinya Wharton Ridge ini diinterpretasikan sebagai pertanda kontak pertama Benua India dengan zona subduksi di selatan Asia dan menyebabkan terjadinya tektonik regangan (extension tectonics) di sebagian besar wilayah Asia Tenggara yang ditandai dengan pembentukan cekungan-cekungan utama (Cekungan-cekungan: Natuna, Sumatra, Sunda, Jawa Timur, Barito, dan Kutai) dan endapannya dikenal sebagai endapan syn-rift. Pelamparan extension tectonics ini berasosiasi dengan pergerakan sepanjang sesar regional yang telah ada sebelumnya dalam fragmen mikrokontinen. Konfigurasi struktur basement mempengaruhi arah cekungan syn-rift Paleogen di wilayah tepian tenggara Sundaland (Sumatra, Jawa, dan Kalimantan Tenggara) (Gambar 2.2).

3. Periode Oligosen Tengah (Kompresional – Terbentuknya OAF)

Sebagian besar bagian atas sedimen Eosen Akhir memiliki kontak tidak selaras dengan satuan batuan di atasnya yang berumur Oligosen. Di daerah Karangsambung batuan Oligosen diwakili oleh Formasi Totogan yang kontakannya dengan satuan batuan lebih tua menunjukkan ada yang selaras dan tidakselaras. Di daerah Karangsambung Selatan batas antara Formasi Karangsambung dan Formasi Totogan sulit ditentukan dan diperkirakan berangsur, sedangkan ke arah utara Formasi Totogan ada yang langsung kontak secara tidak selaras dengan batuan dasar Komplek Melange Luk Ulo. Di daerah Nanggulan kontak ketidakselarasan terdapat diantara Anggota Seputih yang berumur Eosen Akhir dengan satuan breksi vulkanik Formasi Kaligesing yang berumur Oligosen Tengah. Demikian pula di daerah Bayat, bagian atas Formasi Wungkal-Gamping yang berumur Eosen Akhir, tanda-tanda ketidak selarasan ditunjukkan oleh terdapatnya fragmen-fragmen batuan Eosen di sekuen bagian bawah Formasi Kebobutak yang berumur

Oligosen Akhir. Ketidakselarasan di Nanggulan dan Bayat merupakan ketidakselarasan menyudut yang diakibatkan oleh deformasi tektonik yang sama yang menyebabkan terdeformasinya Formasi Karangsambung. Akibat deformasi ini di daerah Cekungan Jawa Timur tidak jelas teramati karena endapan Eosen Formasi Ngimbang disini pada umumnya selaras dengan endapan Oligosen Formasi Kujung. Deformasi ini kemungkinan juga berkaitan dengan pergerakan ke utara Benua Australia. Ketika Wharton Ridge masih aktif Benua Australia bergerak ke utara sangat lambat. Setelah matinya pusat pemekaran Wharton pada 45 jt, India dan Australia berada pada satu lempeng tunggal dan bersama-sama bergerak ke utara. Pergerakan Australia ke utara menjadi lebih cepat dibanding ketika Wharton Ridge masih aktif. Bertambahnya kecepatan ini meningkatkan laju kecepatan penunjaman Lempeng Samudera Hindia di Palung Jawa dan mendorong ke arah barat, sepanjang sesar mendatar yang keberadaannya diperkirakan, Mikrokontinen Jawa Timur sehingga terjadi efek kompresional di daerah Karangsambung yang mengakibatkan terdeformasinya Formasi

Karangsambung serta terlipatnya Formasi Nanggulan dan Formasi Wungkal-Gamping di Bayat. Meningkatnya laju pergerakan ke utara Benua Australia diperkirakan masih berlangsung sampai Oligosen Tengah. Peristiwa ini memicu aktifitas volkanisme yang kemungkinan berkaitan erat dengan munculnya zona gunungapi utama di bagian selatan Jawa (OAF=Old Andesite Formation) yang sekarang dikenal sebagai Zona Pegunungan Selatan. Aktifitas volkanisme ini tidak menjangkau wilayah Jawa bagian utara dimana pengendapan karbonat dan silisiklastik menerus di daerah ini (Gambar 2.2).

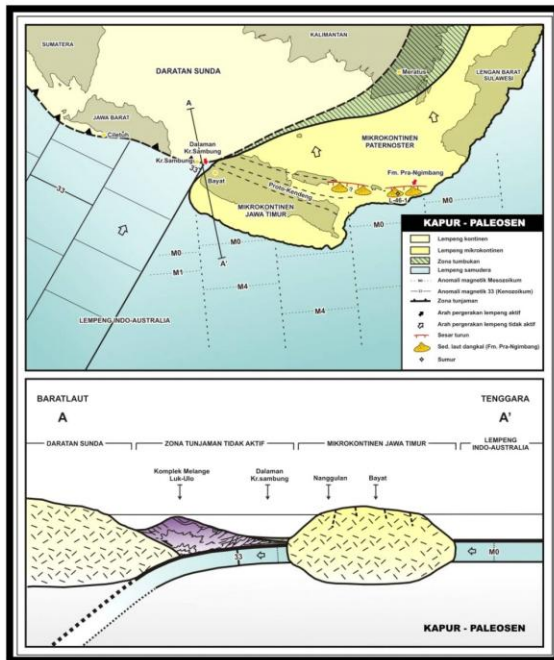
4. Periode Oligo-Miosen (Kompresional – Struktur Inversi)

Pada Oligosen Akhir sampai Miosen Tengah pergerakan ke utara India dan Australia berkurang secara mencolok karena terjadinya benturan keras (hard collision) antara India dengan Benua Asia membentuk Pegunungan Himalaya. Akibatnya laju penunjaman Lempeng Samudera Hindia di palung Sunda juga berkurang secara drastis. Hard collision India

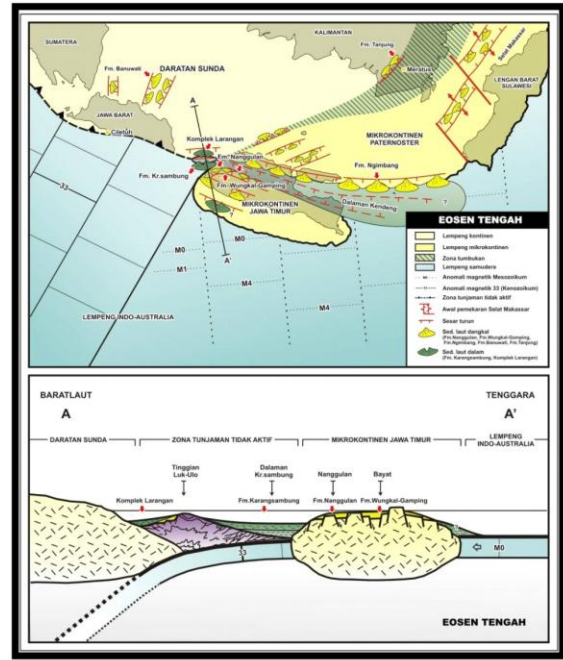
menyebabkan efek maksimal tektonik ekstrusi sehingga berkembang fase kompresi di wilayah Asia Tenggara. Fase kompresi ini menginversi sebagian besar endapan syn-rift Eosen. Di Cekungan Jawa Timur fase kompresi ini menginversi graben RMKS menjadi zona Sesar RMKS. Di selatan Jawa, kegiatan vulkanik Oligosen menjadi tidak aktif dan mengalami pengangkatan. Pengangkatan ini ditandai dengan pengendapan karbonat besar-besaran seperti Formasi Wonosari di Jawa Tengah dan Formasi Punung di Jawa Timur. Sedangkan di bagian utara dengan aktifnya inversi berkembang endapan syn-inversi formasi-formasi Neogen di Zona Rembang dan Zona Kendeng. Selama periode ini, inversi cekungan terjadi karena konvergensi Lempeng Indian menghasilkan rezim tektonik kompresi di daerah “busur depan” Sumatra dan Jawa. Sebaliknya, busur belakang merupakan subjek pergerakan strike-slip utara-selatan yang dominan sepanjang sesar-sesar turun (horst dan graben) utara-selatan yang telah ada.

5. Periode Miosen Tengah – Miosen Akhir

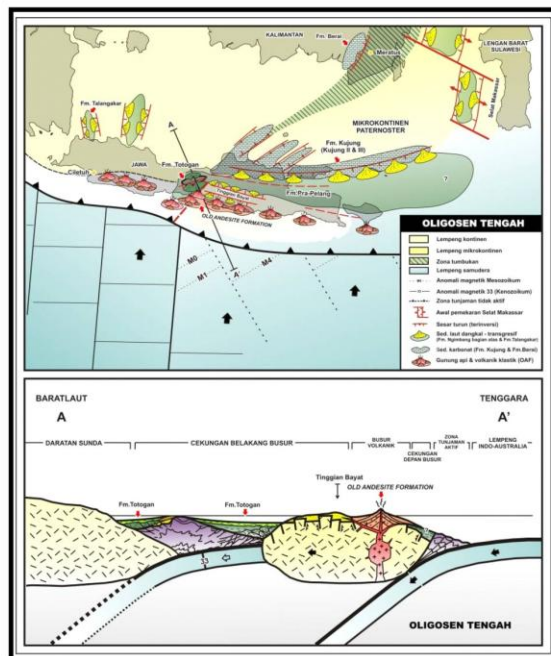
Pengaktifan kembali sepanjang sesar tersebut menghasilkan mekanisme transtension dan transpression yang berasosiasi dengan sedimentasi turbidit dibagian yang mengalami penurunan. Namun demikian, di bagian paling timur Jawa Timur, bagian basement dominan berarah timur-barat, sebagaimana secara khusus dapat diamati dengan baik mengontrol Dalaman Kendeng dan juga Dalaman Madura. Bagian basement berarah Timur – Barat merupakan bagian dari fragmen benua yang mengalsi dan sebelumnya tertransport dari selatan dan bertubrukan dengan Sundaland sepanjang Suture Meratus (NE-SW struktur). Tektonik kompresi karena subduksi ke arah utara telah mengubah sesar basement Barat – Timur menjadi pergerakan sesar mendatar, dalam perioda yang tidak terlalu lama (Manur dan Barraclough, 1994). Kenaikan muka air laut selama periode ini, menghasilkan pengendapan sedimen klastik di daerah rendahan, dan sembulan karbonat (carbonate buildup) pada tinggian yang membatasinya.



1. KAPUR-PALEOSEN



2. EOSEN TENGAH



3. OLIGOSEN TENGAH

Gambar 2.2.Rekonstruksi perkembangan tektonik Pulau Jawa dimulai pada Kapur-Paleosen sampai dengan Oligosen tengah (Prasetyadi, 2007).

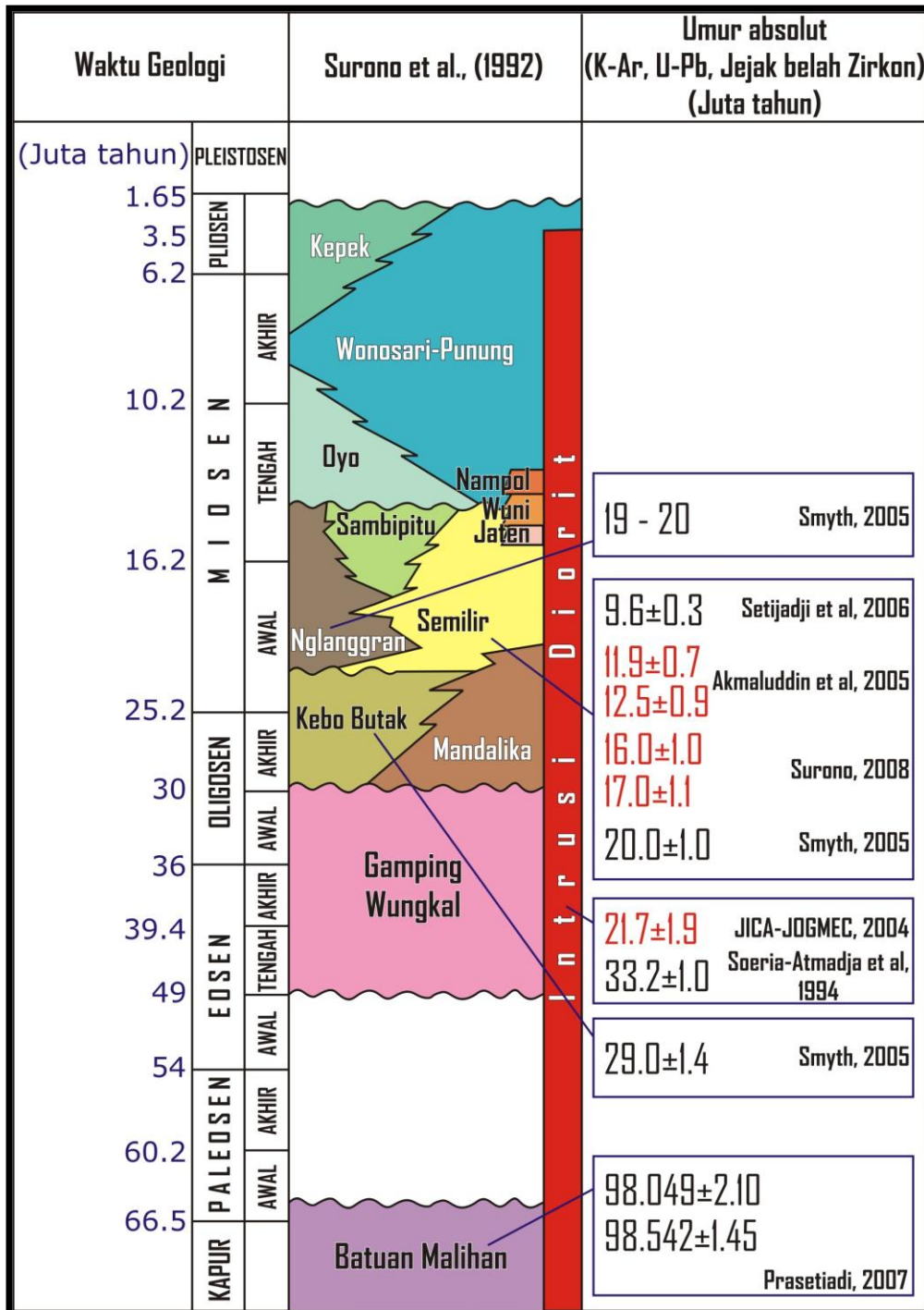
2.3 Stratigrafi Regional

2.3.1 Stratigrafi Daerah Pegunungan Selatan

Penamaan satuan litostratigrafi Pegunungan Selatan telah dikemukakan oleh beberapa peneliti. Perbedaan ini terutama antara wilayah bagian barat (Parangtritis-Wonosari) dan wilayah bagian timur (Wonosari-Pacitan). Urutan stratigrafi Pegunungan Selatan bagian barat diusulkan diantaranya oleh Bothe (1929) dan Surono (1989), dan di bagian timur diantaranya diajukan oleh Sartono (1964), Nahrowi (1979) dan Pringgoprawiro (1985), sedangkan Samodra. (1989) mengusulkan tatanan stratigrafi di daerah peralihan antara bagian barat dan timur

2.3.2 Stratigrafi Pegunungan Selatan Bagian Barat (Batuan dasar Pra-Tersier)

Batuan berumur Pra-Tersier tersingkap di Pegunungan Jiwo daerah Bayat Klaten, tersusun oleh batuan metamorfosa batusabak, sekis, genis, serpentinit dan batugamping kristalin. Batugamping mengandung Orbitolina hadir sebagai lensa-lensa (bongkah) dalam batulempung. Berdasarkan kesamaannya dengan satuan batuan yang ada di daerah Luk Ulo, Kebumen, Jawa Tengah, kelompok batuan ini diperkirakan berumur Kapur Atas (Verbeek dan Fenomena, op.cit. Bothe, 1929). Untuk penjelasan sesuai dengan hubungan stratigrafi tiap satuan batuan dapat dilihat pada kolom stratigrafi pegunungan selatan berikut ini :



Gambar 2.3. Stratigrafi Pegunungan Selatan, Jawa Tengah (Surono, *et al.* 1992) dan penarikan umur absolut menurut peneliti terdahulu.

Dari kolom stratigrafi diatas (Gambar 2.3) dapat dijelaskan urutan serta hubungan stratigrafi pegunungan selatan adalah sebagai berikut :

- **Formasi Wungkal dan Formasi Gamping**, Formasi Wungkal dicirikan oleh kalkarenit dengan sisipan batupasir dan batulempung, sedangkan Formasi Gamping dicirikan oleh kalkarenit dan batupasir tufaan. Di daerah Gamping (sebelah barat Kota Yogyakarta, sebagai tipe lokasi), Formasi Gamping ini dicirikan oleh batugamping yang berasosiasi dengan gamping terumbu. Beberapa peneliti menafsirkan sebagai ketidakselarasan (Sumosusastro, 1956 dan Marks, 1957) dan peneliti lainnya menafsirkan hubungan kedua formasi tersebut selaras (Bothe, 1929, Sumarso dan Ismoyowati, 1975). Surono et al. (1989) menyebutnya sebagai Formasi GampingWungkal yang merupakan satu formasi yang tidak terpisahkan. Namun demikian semua para peneliti tersebut sepakat bahwa kedua formasi tersebut berumur Eosen Tengah-Eosen Atas. Di atas Formasi Wungkal dan Formasi Gamping ditutupi secara tidakselaras oleh sedimen volkanoklastik yang dikelompokkan sebagai : Formasi Kebo, Formasi Butak, Formasi Semilir, Formasi Nglanggran dan Formasi Sambipitu.
- **Formasi Kebo**, terdiri dari perselingan konglomerat, batupasir tufaan, serpih dan lanau. Di beberapa tempat dijumpai adanya lava bantal dan intrusi diorit. Ketebalan formasi ini sekitar 800 meter dan diendapkan di lingkungan laut, dan pada umumnya memperlihatkan endapan aliran gravitasi (*gravity-flow deposits*).
- **Formasi Butak**, lokasi tipe formasi ini terdapat di Gunung Butak yang terletak di Sub-zona Baturagung. Formasi ini tersusun oleh litologi breksi, batupasir tufaan, konglomerat batuapung, batulempung dan serpih yang memperlihatkan perselingan, dan menunjukkan ciri endapan aliran gravitasi di lingkungan laut. Formasi ini berumur Oligosen. Ciri Formasi Kebo dan Formasi Butak di beberapa tempat tidak begitu nyata sehingga, pada

umumnya beberapa peneliti menyebutnya sebagai Formasi Kebo-Butak yang berumur Oligosen Atas (N1-N3).

- **Formasi Mandalika**, Tipe lokasi formasi ini terdapat di Desa Mandalika. Formasi ini memiliki ketebalan antara 80-200 m. Formasi ini tersusun oleh lava andesitik-basaltik, porfiri, petite, rhyolite dan dasit; dasit, lava andesitik, tuff dasit dengan dioritik dyke; lava andesitic basaltic trachytik dasitik dan breksia andesitic yang ter-prophyilitik; andesite, dasit, breksia vulkanik, gamping kristalin; breksia, lava, tuff, dengan interkalasi dari batupasir dan batulanau yang memperlihatkan ciri endapan darat. Satuan ini beda fasies menjari dengan Anggota Tuff dari Formasi Kebobutak.
- **Formasi Semilir**, Formasi ini tersingkap baik di Gunung Semilir di sekitar Baturagung, terdiri dari perselingan tufa, tufa lapili, batupasir tufaan, batulempung, serpih dan batulanau dengan sisipan breksi, sebagai endapan aliran gravitasi di lingkungan laut dalam. Formasi ini berumur Oligosen Awal (N1-N2).
- **Formasi Nglanggran**, Lokasi tipenya adalah di Desa Nglanggran. Formasi ini terdiri dari breksi dengan sisipan batupasir tufaan, yang memperlihatkan sebagai endapan aliran gravitasi pada lingkungan laut. Formasi ini berumur Oligosen Akhir (N3). Formasi Nglanggran, pada umumnya selaras di atas Formasi Semilir, akan tetapi di tempat-tempat lainnya, kedua formasi tersebut saling bersilangjari (Surono, 1989).
- **Formasi Sambipitu**, Lokasi tipenya terdapat di Desa Sambipitu. Formasi ini tersusun oleh perselingan antara batupasir tufaan, serpih dan batulanau, yang memperlihatkan ciri endapan turbidit. Di bagian atas sering dijumpai adanya struktur *slump* skala besar. Satuan ini selaras di atas Formasi Nglanggran, dan merupakan endapan lingkungan laut pada Miosen Awal bagian tengah – Miosen awal bagian akhir (N6 - N8).

- **Formasi Oyo**, Formasi ini tersingkap baik di Kali Oyo sebagai lokasi tipenya, terdiri dari perselingan batugamping bioklastik, kalkarenit, batugamping pasir dan napal dengan sisipan konglomerat batugamping. Satuan ini diendapkan pada lingkungan paparan dangkal pada Miosen Tengah (N10-N12).

- **Formasi Wonosari**, Formasi ini tersingkap baik di daerah Wonosari dan sekitarnya, membentuk morfologi karts, terdiri dari batugamping terumbu, batugamping bioklastik berlapis dan napal. Satuan batuan ini merupakan endapan karbonat paparan (*carbonate platform*) pada Miosen Tengah hingga Miosen Akhir (N9-N18). Formasi Wonosari ini mempunyai hubungan selaras di atas Formasi Oyo, akan tetapi di beberapa tempat, bagian bawah formasi ini saling berhubungan silang jari dengan Formasi Oyo.

- **Formasi Kepek**, Lokasi tipenya terdapat di Kali Kepek, tersusun oleh batugamping dan napal dengan ketebalan mencapai 200 meter. Litologi satuan ini menunjukkan ciri endapan paparan laut dangkal dan merupakan bagian dari sistem endapan karbonat paparan pada umur Miosen Akhir (N15-N18). Formasi ini mempunyai hubungan silang jari dengan satuan batugamping terumbu Formasi Wonosari. Di atas batuan karbonat tersebut, secara tidakselaras terdapat satuan batulempung hitam, dengan ketebalan 10 meter. Satuan ini menunjukkan ciri sebagai endapan danau di daerah Baturetno pada waktu Plistosen. Selain itu, daerah setempat terdapat laterit berwarna merah sampai coklat kemerahan sebagai endapan terrarosa, yang pada umumnya menempati uvala pada morfologi karst. Di lokasi lainnya, hubungan antara sedimen vulkanoklastik dan sedimen karbonat tersebut berubah secara berangsur (Surono et al., 1989).

BAB 3

GEOLOGI DAERAH TELITIAN

3.1. Geomorfologi

Geomorfologi berasal dari bahasa Yunani kuno, (geo = bumi, morfo = bentuk, logos = ilmu), dapat diartikan sebagai : " Ilmu yang mempelajari bentuk bumi" atau " roman muka dalam istilah asing disebut sebagai "Landscape". (Thornbury, 1954)

Menurut Van Zuidam 1979, geomorfologi adalah studi yang menguraikan bentuk lahan dan proses yang mempengaruhi pembentukannya serta menyelidiki hubungan timbal balik antara bentuk lahan dengan proses dalam tatanan keruangan.

Dalam pembagian satuan geomorfologi daerah telitian penulis mengacu pada klasifikasi morfologi menurut Van Zuidam, 1983. Hal ini dikarenakan klasifikasi Van Zuidam cocok untuk analisa daerah telitian.

3.1.1. Pembagian Bentuk Lahan

Dalam membagi bentuk lahan penulis juga memperhatikan faktor – faktor yang mempengaruhi proses pembentukan bentang alam suatu daerah yang terdiri dari 2 faktor, yaitu :

- a. Proses endogen, yaitu proses – proses yang terkait dengan pelepasan gaya yang berasal dari dalam bumi.
- b. Proses eksogen, yaitu proses – proses yang terkait dengan hal - hal yang terjadi di permukaan bumi, seperti : degradasi, pelapukan, gerakan massa tanah dan batuan serta erosi.

Kedua proses diatas mengontrol pembentukan (morfogenesis) dan perkembangan bentuk lahan (morfologi) yang meliputi morfografi (bentuk) dan morfometri (dimensi dan ukuran). Dari ketiganya akan menghasilkan suatu susunan atau tatanan (*morfoarrangement*).

3.1.1.1. Morfografi

Secara umum, morfografi mempelajari, :

1. Morfografi, yakni aspek-aspek yang bersifat pemerian (descriptive), antara lain teras sungai, beting pantai, kipas aluvial, plato, dataran, perbukitan, pegunungan dsb.
2. Morfometri, yakni aspek-aspek kuantitatif, seperti kemiringan lereng, bentuk lereng, ketinggian, beda tinggi, bentuk lembah, tingkat pengikisan, dan pengaliran sungai dsb.

Daerah penelitian dibentuk oleh satuan perbukitan homoklin yang terdiri dari:

1. Perbukitan dan bukit yang memperlihatkan pola kelurusan. Pada daerah telitian hampir 80% berupa daerah perbukitan, pada bagian utara sampai sebagian daerah selatan daerah penelitian berupa perbukitan yang mempunyai kontur yang tinggi jika dibandingkan pada daerah barat laut daerah penelitian.
2. Pola umum perbukitan pada daerah telitian relatif berarah barat - timur yang memanjang dari utara hingga ke selatan dan menempati hampir diseluruh daerah telitian.
3. Elevasi dan kelerengan pada daerah telitian dibagi menjadi enam yaitu : daerah dengan kelerengan hampir datar (0 – 2%), daerah dengan kelerengan landai (3 - 7 %), daerah dengan kelerengan miring (8 – 13%), daerah dengan kelerengan agak curam (14 - 20 %), daerah dengan curam (21 – 55%) dan daerah dengan kelerengan sangat curam (56 – 140 %).
4. Perbedaan relief ditunjukkan dengan perbedaan elevasi yang cukup besar, ditandai oleh perbukitan dengan kemiringan lereng yang sangat miring dan dataran yang hampir datar dan landai, sedangkan beda relief yang kecil menempati bentuk bukit yang agak curam dengan perbukitan yang miring (Gambar 3.1).

Tabel 3.1. Klasifikasi kemiringan lereng (Van Zuidam, 1983)

No.	Kemiringan Lereng	% Lereng
1.	Rata/hampir rata	0 - 2
2.	Landai	3 - 7
3.	Miring	8 - 13
4.	Agak curam	14 - 20
5.	Curam	21 - 55
6.	Sangat curam	56 - 140
7.	Tegak	> 140



Gambar 3.1. Kenampakan morfologi daerah penelitian via *satellite* – *Google Earth* (tanpa skala)

3.1.1.2. Morfogenesis

Morfogenesis meliputi :

1. Morfostruktur pasif berupa batuan dan tanah.
2. Morfostruktur aktif meliputi pola struktur-struktur geologi (lipatan, sesar, kekar), vulkanisme dan gempa bumi berupa konfigurasi dari gaya-gaya endogen/tektonik.
3. Morfodinamik meliputi pelapukan, erosi gerak massa tanah dan batuan, serta kaitan fisik dengan aktifitas biotik termasuk manusia, merupakan konfigurasi dari gaya-gaya eksogen.

Proses dan material penyusun flitologi) tersebut saling terkait dan menghasilkan bentuklahan yang kompleks.

Dari hasil analisis kelurusan punggung yang ada pada daerah telitian, ternyata memperlihatkan adanya suatu keterkaitan dan hubungan antara kelurusan punggung, perbukitan maupun dataran dengan jurus dan kemiringan perlapisan batuan serta litologi penyusunnya yang mengindikasikan adanya gejala serta kontrol struktur geologi. Hubungan tersebut berupa :

1. Punggungan yang terdapat di bagian timur daerah penelitian yang memanjang dengan arah relatif timur – barat menunjukkan kemiringan lapisan batuan yang besar yang mempunyai pola tegasan utama berarah utara – selatan.
2. Terdapat sebuah tinggian yang memanjang searah dengan punggung dan perbukitan yang relative berarah tenggara - timur.
3. Litologi penyusun daerah telitian didominasi oleh material sedimen klastik dengan ukuran butir yang relatif halus sampai dengan kasar.

Jadi secara morfogenesis, bentuklahan yang ada pada daerah telitian dikontrol oleh morfostruktur aktif berupa pengangkatan dan sesar turun. Morfostruktur pasif berupa litologi penyusun yaitu material sedimen klastik.

3.1.2. Satuan Bentuk Lahan

Berdasarkan pembagian diatas, daerah telitian dikelompokkan menjadi satu satuan geomorfik, yaitu :

1. Satuan Geomorfik Bentuk Struktural (S)
2. Satuan Geomorfik Bentuk Fluvial (F)

Kedua satuan tersebut disajikan pada peta geomorfologi (Lampiran 3)

3.1.2.1. Satuan Geomorfik Bentuk Struktural

a. Subsatuan Geomorfik Perbukitan Homoklin (S1)

Subsatuan ini menempati 50% dari luas daerah telitian dan merupakan suatu perbukitan yang miring - curam, disusun oleh material sedimen klastik, kemiringan lereng 14 - 20% (agak curam), menempati disepanjang bagian utara hingga sebagian daerah selatan daerah telitian. Kemiringan lereng pada subsatuan ini adalah miring hingga curam (Foto 3.1 dan Foto 3.2).

a. Subsatuan Geomorfik Gawir Sesar (S2)

Subsatuan geomorfik gawir sesar menempati 30% dan merupakan suatu perbukitan yang, disusun oleh material sedimen klastik, kemiringan lereng 15 - 20% (agak curam) sampai 25 – 40% (curam), menempati dibagian barat daerah telitian. Kemiringan lereng pada subsatuan ini adalah agak curam hingga curam. mempunyai kisaran elevasi 400 – 600 m dpl, dengan komposisi lithologi terdiri dari batupasir.

3.1.2.2. Satuan Geomorfik Bentuk Fluvial

a. Subsatuan Geomorfik Tubuh Sungai (F1)

Subsatuan ini menempati 4% dari luas daerah telitian dan merupakan suatu lembah yang rata - landai, disusun oleh material sedimen klastik, kemiringan lereng 0 - 2% (rata/hampir rata) menempati disepanjang bagian selatan daerah telitian. Kemiringan lereng pada subsatuan ini adalah rata hingga landai (Foto 3.3).

b. Subsatuan Geomorfik Dataran Lintah Banjir (F2)

Subsatuan ini menempati 6% dari luas daerah telitian dan merupakan suatu dataran yang rata - landai, disusun oleh material lepas hasil transportasi dari tubuh sungai, kemiringan lereng 0 - 2% (rata/hampir rata) menempati disepanjang bagian selatan daerah telitian. Kemiringan lereng pada subsatuan ini adalah rata hingga landai (Foto 3.4).

c. Subsatuan Geomorfik Dataran Alluvial (F3)

Subsatuan ini menempati 10% dari luas daerah telitian dan merupakan suatu dataran yang rata - landai, disusun oleh material lepas hasil transportasi dari hasil erosional dari batuan sediment, kemiringan lereng 0 - 2% (rata/hampir rata) menempati disepanjang bagian utara dan selatan daerah telitian. Kemiringan lereng pada subsatuan ini adalah rata hingga landai.



Foto 3.1. Kenampakan morfologi perbukitan Homoklin. Foto diambil oleh penulis pada cuaca cerah dengan lensa menghadap selatan



Foto 3.2. Kenampakan morfologi perbukitan Homoklin. Foto diambil oleh penulis pada cuaca cerah dengan lensa menghadap utara



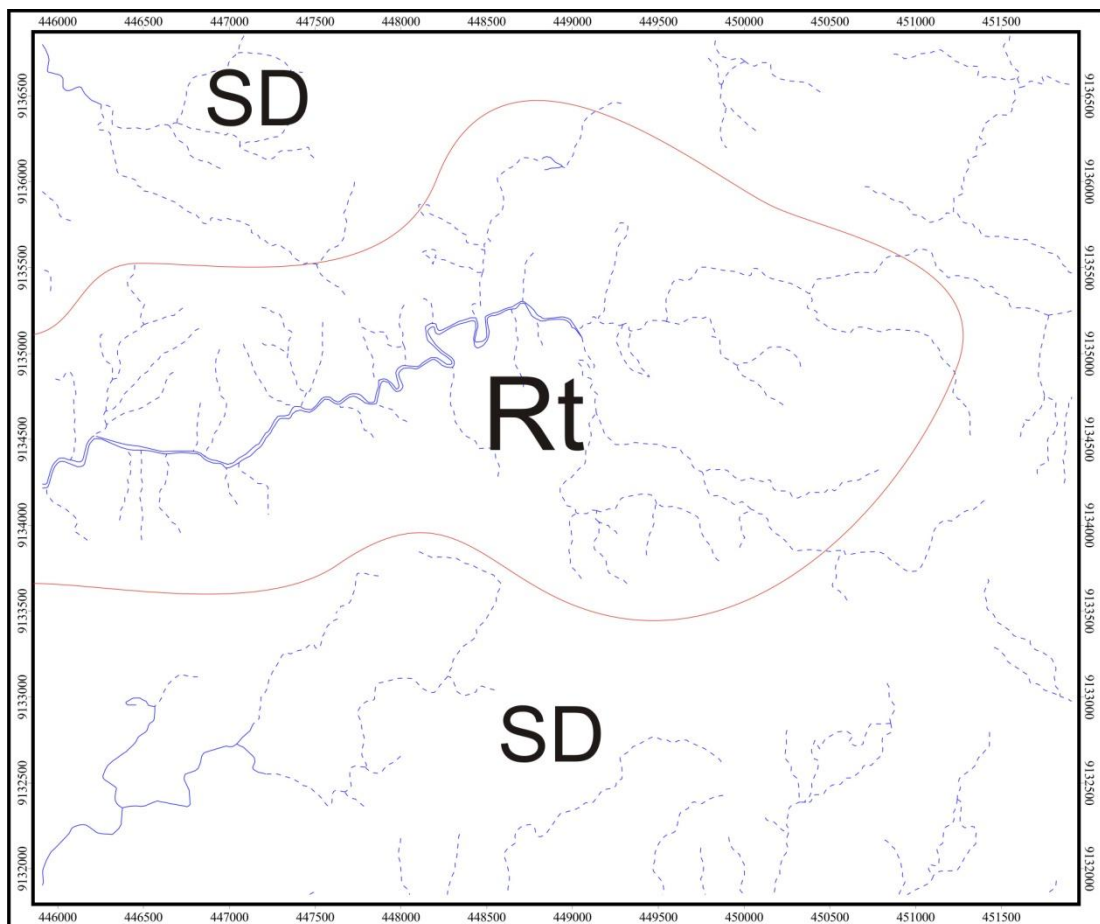
Foto 3.3. Kenampakan morfologi sungai dan daerah limpah banjir.

Foto diambil oleh penulis pada cuaca cerah dengan lensa menghadap barat



Foto 3.4. Kenampakan morfologi dataran alluvial.

Foto diambil oleh penulis pada cuaca cerah denga



Gambar 3.2. Pola Pengaliran daerah penelitian (tanpa skala)

3.1.3. Pola Aliran

Merupakan penggabungan dari beberapa individu sungai yang saling berhubungan membentuk suatu pola dalam satu kesatuan ruang yang dalam pertumbuhannya dipengaruhi oleh kemiringan lereng, perbedaan resistensi batuan, kontrol struktur, pembentukan pegunungan, proses geologi kuarter dan sejarah serta stadia geomorfologi dari cekungan pola pengaliran (W.D. Thornbury, 1954).

Menurut Howard, 1966, pola pengaliran adalah kumpulan jalur - jalur pengaliran hingga bagian terkecilnya pada batuan yang mengalami pelapukan atau tidak ditempati oleh sungai secara permanen.

Berdasarkan hasil analisis peta topografi dan keadaan di lapangan yang mendasarkan pada bentuk dan arah aliran sungai, kemiringan lereng, kontrol litologi serta struktur geologi yang berkembang pada daerah telitian maka penulis dapat membagi pola aliran yang ada pada daerah penelitian menjadi 1 (Gambar 3.2) berdasarkan klasifikasi A.D. Howard, 1967 yaitu :

a. Pola Subdendritik

Pola pengaliran ini merupakan pola ubahan dari pola dendritik yang terjadi karena pengaruh dari topografi dan struktur geologi. Pola pengaliran ini dicirikan dengan bentuk yang menyerupai cabang pohon dengan topografi yang sudah miring dimana kontrol struktur geologi lipatan antiklin dan sinklin serta sesar naik Pedak sudah berperan tetapi sangat kecil. Perbedaan jenis batuan berperan sangat kecil dan mencerminkan resistensi batuan yang sama.

b. Pola Rectangular

Pola pengaliran ini dicirikan dengan bentuk cabang sungai yang tegak lurus terhadap sungai induk. Pola alirannya memotong daerah secara tidak menerus. Dan pola pengaliran ini mencerminkan kekar / sesar yang saling tegak lurus.

Keseluruhan pola pengaliran diatas terbentuk dari percabangan sungai utama pada daerah telitian. Secara genetis sungai – sungai tersebut dibagi menjadi 3 yaitu : sungai obsekuen yang mengalir berlawanan dengan arah kemiringan lapisan batuan, sungai subsekuen yang mengalir sepanjang jurus perlapisan batuan dan sungai konsekuen yang mengalir searah dengan kemiringan lapisan batuan.

3.1.4. Stadia Geomorfologi dan Tahapan Erosi

Stadia geomorfologi dan tahapan erosi dipengaruhi oleh faktor iklim, relief (kelerengan), struktur geologi, sifat fisik dan resistensi batuan, serta siklus erosi dan fluvial yang berlangsung. Pengaruh tersebut menyebabkan terjadinya perubahan topografi yang akhirnya membentuk topografi seperti sekarang.

Penentuan tingkat stadia erosi dan geomorfologi daerah telitian didasarkan pada hasil pengamatan lapangan yang meliputi bentuk pinggir sungai yang terjal dan bentuk memanjang sungai, pola aliran, sudut kelerengan dan litologi. Untuk menunjang hasil pengamatan lapangan, penulis kemudian melakukan analisis sudut kelerengan secara kuantitatif dan pola pengaliran berdasarkan interpretasi dari peta topografi.

Pengamatan lapangan menunjukkan bahwa perkembangan erosi pada daerah telitian sudah berkembang kearah erosi vertikal yang menyebabkan terbentuknya suatu lereng-lereng yang terjal yang berada dipinggiran sungai-sungai dan dalam dengan kelerengan yang miring - sangat curam.

Hasil analisis kemiringan lereng secara kuantitatif menunjukkan dominasi kelerengan yang hampir datar hingga sangat curam pada daerah telitian, sedangkan perubahan pola pengaliran dari dendritik ke subdendritik merupakan akibat dari suatu proses erosi yang intensif, litologi, topografi dan struktur geologi.

Berdasarkan hal-hal diatas dapat diketahui bahwa stadia geomorfologi dan tahapan erosi pada daerah telitian adalah stadia dewasa.

3.1.5. Proses Geologi Muda

Proses geologi muda yang terdapat pada daerah telitian berupa proses pelapukan, erosi, transportasi dan deposisi, yang dipengaruhi oleh jenis litologi, vegetasi, iklim serta struktur geologi yang bekerja.

Proses pelapukan yang bekerja pada daerah telitian sebagian besar dikontrol oleh pelapukan mekanis (*mechanical weathering*) yang diakibatkan oleh tingkat curah hujan yang tinggi sehingga menyebabkan perubahan suhu yang silih berganti dan kejenuhan air didalam batuan, mengakibatkan batuan menjadi mudah lapuk sehingga pada daerah dengan kemiringan yang besar dapat menimbulkan adanya gerakan massa serta dipengaruhi oleh suatu struktur yang sangat dominan.

Proses-proses diatas mengontrol besarnya transportasi suplai sedimen pada sistem fluvial yang bekerja pada aliran Sungai, hal ini membuktikan bahwa proses geologi muda yang bekerja pada daerah telitian berjalan secara intensif dan bersifat kontinyu.

3.2. Stratigrafi

Penulis menyusun stratigrafi daerah telitian berdasarkan ciri – ciri litologi yang dijumpai dilapangan dengan mengikuti pembagian dan tata nama stratigrafi dari Pringgoprawiro, 1983, guna mengetahui tektonostratigrafi dan stratigrafi yang terkait dengan daerah telitian.

Untuk pembagian satuan batuan, penulis menggunakan satuan tidak resmi yang mengacu pada pembagian tata nama yang sesuai dengan kaidah Sandi Stratigrafi Indonesia (1996). Secara umum daerah telitian didominasi oleh litologi batugamping, namun penulis berusaha membaginya kedalam satuan – satuan batuan yang lebih detil

berdasarkan karakteristik dari setiap litologi yang dominan. Urutan stratigrafi daerah telitian dari tua ke muda meliputi :

1. Satuan Batupasir Kebo-Butak
2. Satuan Batupasir Vulkanik Semilir
3. Satuan Breksi Nglanggran
4. Satuan Pasir Lepas

Keempat satuan tersebut disajikan pada peta geologi (Lampiran 2)

3.2.1. Satuan Batupasir Kebo-Butak

3.2.1.1. Dasar Penamaan

Penamaan satuan batupasir Kebo-Butak didasarkan pada ciri fisik litologi, kimia maupun asosiasinya yang berkembang pada satuan ini, secara fisik dicirikan dengan batupasir yang memiliki kandungan tuff dan zeolit yang mendominasi, bersemen silika yang mempunyai kandungan lempungan, di beberapa tempat terdapat perselingan antara batupasir vulkanik dengan batulempung. Di bagian atas terdapat batupasir yang memiliki ukuran butir kasar hingga sangat kasar. Struktur perlapisan banyak dijumpai pada batupasir vulkanik dan batulempung, pada satuan ini didominasi oleh struktur perlapisan. Ciri fisik diatas dapat dibandingkan dengan ciri – ciri Formasi Kebo-Butak sehingga satuan ini dinamakan satuan batupasir Kebo-Butak.

3.2.1.2. Penyebaran dan Ketebalan

Penyebaran satuan batupasir Kebo - Butak daerah telitian menempati luas ± 15 % dari seluruh luas daerah telitian dan memiliki ketebalan ± 246 m. Singkapan pada satuan ini tersebar dibagian utara daerah telitian.

3.2.2.3. Ciri Litologi

Satuan batupasir Kebo-Butak di daerah telitian dicirikan oleh dominasi litologi batupasir hijau, sedikit keras, struktur perlapisan – laminasi, berukuran butir pasir sangat halus – sedang dan di beberapa tempat berbutir kasar, terpilah baik,

mengandung zeolit dan susah ditemukan fosil, semen silika, beberapa singkapan terdapat perselang-selingan antara batupasir dengan batulempung.

Hasil analisa petrografi (**Lampiran AP-1**) menunjukkan sayatan :

- Batupasir, warna tak berwarna – coklat muda, tekstur klastik, didukung oleh lumpur, ukuran butir 0,5 - 2 mm, membundar tanggung, terpilah baik, kemas terbuka, batuan ini disusun oleh mineral kuarsa (40 %), kuarsit (20%), mud (20%), litik (5%), opak (5%), klorit (3%) dan feldspar (2%), dengan nama batuan *Subfeldspathic Lithic Wacke* (Gillbert, 1954). (**Lampiran AP-1**).



Foto 3.5. Kenampakan batupasir zeolit dilapangan. Zeolit membuat batuan pada satuan ini berwarna kehijauan. Foto diambil oleh penulis pada cuaca cerah dengan lensa menghadap utara (LP 88).



Foto 3.6. Perselingan antara batupasir Zeolit dan batulempung dan membentuk struktur perlapisan. Foto diambil oleh penulis pada cuaca cerah dengan lensa menghadap barat (LP 89).

3.2.1.4. Penentuan Umur

Dikarenakan tidak adanya data fosil yang didapatkan pada satuan batuan ini, maka penulis melakukan kesebandingan dengan peneliti terdahulu bahwa batupasir Kebo-Butak ini terendapkan pada umur N1 – N3 atau pada kala Oligosen akhir (Surono et al, 1992). Dari pengamatan superposisi pada satuan batupasir Kebo-Butak yang berada di bagian barat laut terhadap satuan batupasir vulkanik Semilir dari penampang geologi sayatan C – C' menunjukkan posisi satuan batupasir Kebo-Butak lebih tua dari batupasir vulkanik Semilir.

3.2.2.5. Lingkungan Pengendapan

Dengan tidak adanya data fosil, penulis menyimpulkan bahwa batupasir Kebo-Butak ini terendapkan pada lingkungan laut. Ini diakibatkan dari adanya beberapa struktur sedimen seperti laminasi dan perlapisan yang ada pada tubuh batuan dari satuan ini. Dan juga adanya perselingan antara batupasir dan batulempung yang membuat semakin kuatnya alasan bahwa satuan batupasir Kebo-Butak ini terendapkan pada lingkungan laut.

3.2.1.6. Hubungan Stratigrafi

Hubungan stratigrafi antara satuan batupasir Kebo-Butak dengan satuan batupasir Vulkanik Semilir adalah selaras. Hal ini didasarkan pada umur yang didapatkan saling bertampalan, Dari penampang geologi sayatan C - C' menunjukkan bahwa bagian atas satuan ini ditindih secara selaras oleh satuan batupasir Vulkanik Semilir.

3.2.2. Satuan Batupasir Vulkanik Semilir

3.2.2.1. Dasar Penamaan

Penamaan satuan batupasir vulkanik Semilir didasarkan pada ciri fisik litologi, kimia maupun asosiasinya yang berkembang pada satuan ini, secara fisik dicirikan dengan batupasir yang memiliki kandungan tuff, bersemen silika yang mempunyai kandungan lempungan, di beberapa tempat terdapat perselingan antara batupasir

vulkanik dengan batulempung. Di bagian atas terdapat batupasir yang memiliki ukuran butir kasar hingga sangat kasar. Struktur perlapisan banyak dijumpai pada batupasir vulkanik dan batulempung, pada satuan ini didominasi oleh struktur perlapisan. Ciri fisik diatas dapat dibandingkan dengan ciri – ciri Formasi Semilir sehingga satuan ini dinamakan satuan batupasir vulkanik Semilir.

3.2.2.2. Penyebaran dan Ketebalan

Penyebaran satuan batupasir vulkanik Semilir daerah telitian menempati luas $\pm 50 \%$ dari seluruh luas daerah telitian. Singkapan pada satuan ini tersebar dibagian utara, barat dan timur laut daerah telitian. Dari pengukuran penampang geologi sayatan B - B' diperoleh ketebalan ± 624 meter.

3.2.2.3. Ciri Litologi

Satuan batupasir vulkanik Semilir di daerah telitian dicirikan oleh dominasi litologi batupasir vulkanik berwarna kuning – abu-abu, sedikit keras, struktur perlapisan – laminasi, berukuran butir pasir sangat halus – sedang dan dibeberapa tempat berbutir kasar, terpilah baik dan susah ditemukan fosil, semen silika, beberapa singkapan terdapat perselang-selingan antara batupasir vulkanik tersebut dengan batulempung. Pada satuan batuan ini juga ditemukan adanya struktur sedimen berupa cross laminasi dan weavy laminasi.

Hasil analisa petrografi (**Lampiran AP-2, Lampiran AP-3, Lampiran AP-4**) menunjukkan sayatan :

- Batupasir, warna tak berwarna, tekstur klastik, didukung oleh lumpur, ukuran butir 0,3 – 1 mm, menyudut tanggung - membundar tanggung, terpilah baik, kemas terbuka, batuan ini disusun oleh mineral mud (35%), kuarsa (35 %), feldspar (15%) lithic (10%) dan opak (5%), dengan nama batuan *Lithic Wacke* (Gillbert, 1954). (**Lampiran AP-2**).
- Batupasir, warna tak berwarna - coklat, tekstur klastik, didukung oleh lumpur, ukuran butir 0,05 – 3 mm, membundar tanggung, terpilah baik, kemas terbuka, batuan ini disusun oleh mineral mud (30%), kuarsa (30 %), feldspar (15%) lithic (15%) dan opak (10%), dengan nama batuan *Lithic Arenit* (Gillbert, 1954). (**Lampiran AP-3**).

- Batupasir, warna tak berwarna, tekstur klastik, didukung oleh lumpur, ukuran butir 0,5 – 3 mm, menyudut tanggung - membundar tanggung, terpilah baik, kemas terbuka, batuan ini disusun oleh mineral mud (40%), kuarsa (25 %), feldspar (17%) lithic (15%) dan opak (3%), dengan nama batuan *Arkositic Wacke* (Gilbert, 1954). (Lempiran A.P. 4)



Foto 3.7. Kenampakan batupasir vulkanik dilapangan. Membentuk struktur laminasi.
Foto diambil oleh penulis pada cuaca cerah dengan lensa menghadap utara (LP 55).



Foto 3.8. Struktur Sedimen Mega Cross Bedding.

Foto diambil oleh penulis pada cuaca cerah dengan lensa menghadap utara (LP 59).

3.2.2.4. Penentuan Umur

Berdasarkan data fosil planktonik yang didapatkan pada satuan batuan ini, yaitu : *Globigerina binaensis*, *Globigerina venezuelana*, *Globigerina selii*, *Globigerinoides primordius*, *Globorotalia kiyleri*, *Catapsidrax dissimilis*, dan *Globigerina venezuelana*, *Globigerina ciporoensis*, *Globoquadrina altispira*, *Globigerinoides immaturus*, *Globoquadrina dehischens*, didapatkan kisaran umur

(N4- N6) Miosen Awal, maka dapat disimpulkan Berdasarkan analisa foraminifera planktonik (menurut Blow 1969) satuan batuan pada Formasi Semilir ini memiliki umur Miosen Awal (N4 – N6). (Lampiran AM 1a).

3.2.2.5. Lingkungan Pengendapan

Berdasarkan sampel yang didapatkan, yaitu : *Gyroidina neusoldani*, *Amphistegina gibbosa*, *Nummolomlina contraria* (Bathial bawah). (Lampiran AM 1b).

Berdasarkan fosil benthonik diatas didapatkan bahwa pada Formasi Semilir ini terendapkan pada lingkungan kedalaman Bathial Bawah (Barker, 1960).

3.2.2.6. Hubungan Stratigrafi

Hubungan stratigrafi antara satuan batupasir vulkanik Semilir dengan satuan breksi Nglanggran adalah selaras. Hal ini didasarkan pada umur yang didapatkan saling bertampalan, dari penampang geologi sayatan A – A' menunjukkan bahwa bagian atas satuan ini ditindih secara selaras oleh satuan breksi Nglanggran.

3.2.3. Satuan Breksi Nglanggran

3.2.3.1 Dasar Penamaan

Satuan breksi termasuk dalam Formasi Nglanggran. Berdasarkan ciri litologi yang dijumpai, breksi tersebut merupakan breksi monomik yang terdiri dari satu macam fragmen , breksi tersebut penulis temukan ditengah-tengah daerah telitian, yang secara stratigrafi ekivalen dengan ciri Formasi Nglanggran sehingga dari hasil kesebandingan keduanya penulis menamakannya sebagai satuan breksi Nglanggran.

3.2.3.2 Penyebaran dan Ketebalan

Penyebaran singkapan satuan breksi Nglanggran di daerah telitian hampir menempati $\pm 35 \%$ dari seluruh luas daerah telitian. Singkapan pada satuan ini dijumpai pada tengah-tengah dari telitian dan menyebar secara barat – timur daerah telitian. Berdasarkan pengukuran penampang geologi sayatan A – A' diperoleh ketebalan ± 440.2 meter.

3.2.3.3 Ciri Litologi

Secara megaskopis satuan breksi Nglanggran ini memiliki warna hitam, memiliki fragmen berupa batuan beku yaitu andesit. Memiliki struktur sedimen massif. Pada beberapa lokasi penelitian terdapat perselingan antara breksi dan batupasir.

Hasil analisa petrografi (**Lampiran AP-5**) menunjukkan sayatan :

- Batu Andesite, tidak berwarna- hijau pucat, indeks warna 26%, kristalinitas hipokristalin, granularitas afanitik – fanerik sedang, bentuk kristal subhedral – anhedral, ukuran Kristal 0.3 – 0,6 mm, relasi inegranular vitroferik, disusun oleh mineral plagioklas (45%), massa dasar gelas (20%), k. feldspar (15%), olivine (8%), piroksen (12%), dengan nama batuan *Andesite* (William, 1954) (**Lampiran AP-5**).

- .



Foto 3.9. Kontak antara satuan batupasir vulkanik Semilir (bawah) dengan satuan breksi Nglanggran (atas). Foto diambil oleh penulis pada cuaca cerah dengan lensa menghadap selatan (LP37).



Foto 3.10. Kenampakan salah satu breksi Nglanggran, didominasi oleh fragmen andesite.

Foto diambil oleh penulis pada cuaca cerah dengan lensa menghadap utara (LP30).

3.2.3.4. Penentuan Umur

Dikarenakan tidak adanya data fosil planktonik yang didapatkan pada satuan batuan ini, maka penulis melakukan kesebandingan dengan peneliti terdahulu bahwa breksi Nglanggran ini terendapkan pada umur N 6 – N 7 atau pada kala Miosen Awal (Surono et al, 1992). Dari pengamatan superposisi pada satuan breksi Nglanggran yang berada di bagian tengah daerah telitian terhadap satuan batupasir Sambipitu dari penampang geologi sayatan A – A' menunjukkan posisi satuan breksi Nglanggran lebih tua dari batupasir Sambipitu.

3.2.3.5. Lingkungan Pengendapan

Berdasarkan sampel yang didapatkan, yaitu :

- *Spirillina vivipara* (bathial atas). (lampiran AM 2b).

Berdasarkan fosil benthonik diatas didapatkan bahwa pada Formasi Nglanggran ini terendapkan pada lingkungan kedalaman Bathial Atas (Barker, 1960).

3.2.3.6. Hubungan Stratigrafi

Dengan ditemukannya kontak antara batupasir vulkanik Semilir dan breksi Nglanggran pada beberapa lokasi penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa kedua satuan batuan ini memiliki hubungan stratigrafi selaras. Dari penampang geologi sayatan C - C' menunjukkan bahwa satuan breksi Nglanggran menindih diatas satuan batupasir vulkanik Semilir bagian atas.

3.2.6. Satuan Pasir Lepas

Penamaan satuan ini didasarkan pada kehadiran material aluvial berupa material lepas berupa pasir hasil rombakan batuan asal dan lumpur yang berasosiasi dengan sisa – sisa material organik dari tumbuh – tumbuhan yang diendapkan sepanjang aliran sungai-sungai pada daerah telitian serta terus berlangsung hingga sekarang. Satuan ini menempati luas sekitar $\pm 1 \%$ pada daerah telitian. Endapan ini memiliki hubungan tidak selaras dengan satuan batuan yang ada dibawahnya.



Foto 3.11. Kenampakan satuan Pasir Lepas yang terdapat di pinggiran sungai. Foto diambil oleh penulis pada cuaca cerah dengan lensa menghadap utara (LP44)

KALA	ZONASI BLOW (1969)	FORMASI	SATUAN BATUAN	WARNA SATUAN
HOLOSEN			Endapan alluvial	
PLEISTOSEN				
PLIOSEN				
	AKHIR			
	AWAL			
	AKHIR			
	TENGAH			
MIOSEN	AWAL	N 7	NGLANGGRAN	Breksi Nglanggran
		N 6		
		N 5	SEMILIR	Batupasir Semilir
		N 4		
		N 3		
OLIGOSEN	AKHIR	N 2	KEBO-BUTAK	Batupasir Kebo-Butak
		N 1		

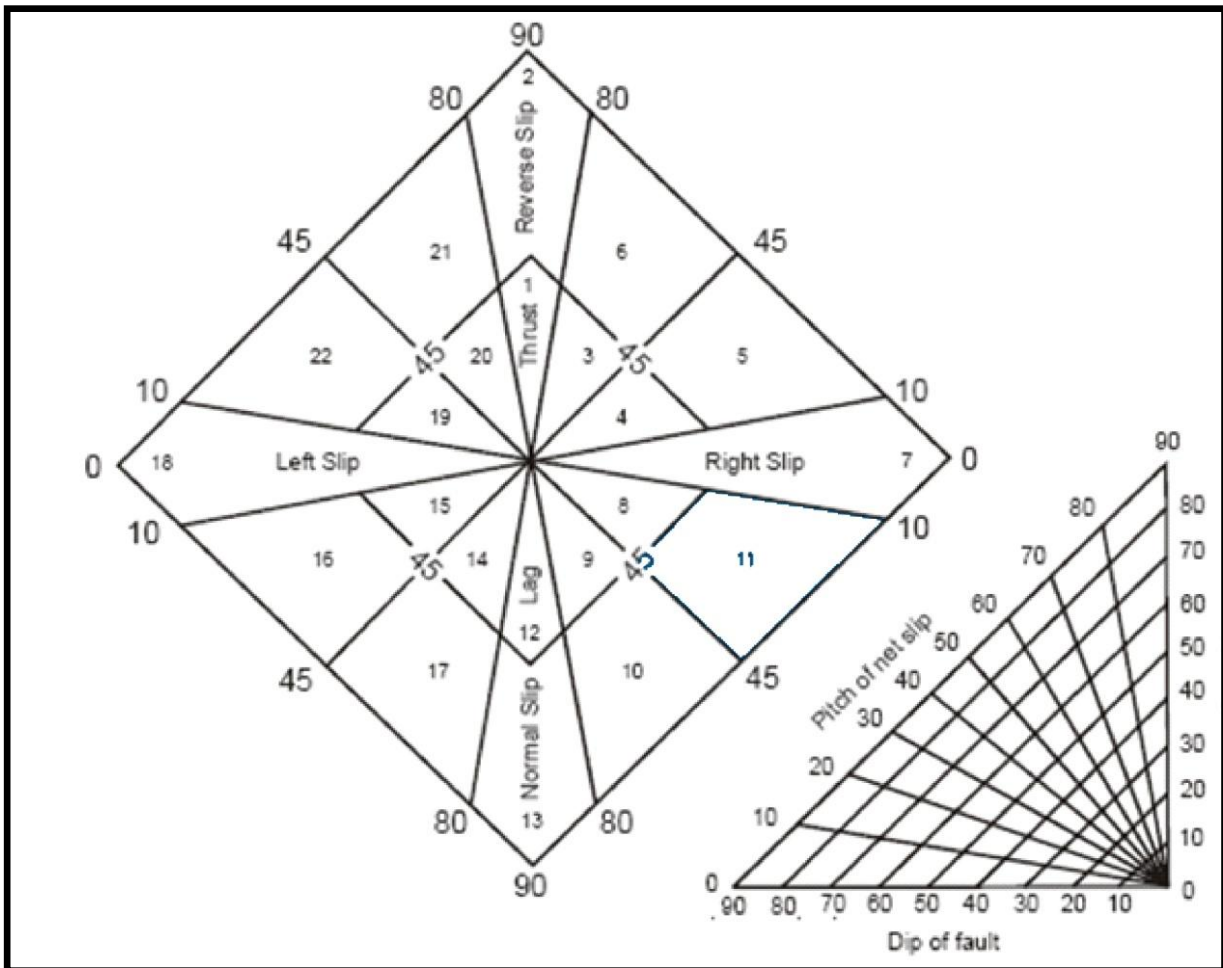
Gambar 3.3. Kolom Stratigrafi Daerah Telitian (Albi Daniel., 2011)

3.3. Struktur Geologi

Kompleks Pegunungan Selatan berupa sebuah blok yang miring ke arah Samudera Indonesia (selatan), dimana pada bagian utaranya terdapat gawir-gawir yang memanjang relatif barat-timur. Hal ini terjadi karena adanya evolusi tektonik yang terjadi di Pulau Jawa pada zaman Kapur hingga sekarang sedangkan adanya trend dengan arah relative barat laut – tenggara dikarenakan adanya imbas tektonik dari pola meratus.

Pembentukan struktur geologi daerah penelitian dimulai pada Miosen (periode Neogen Compressional wrenching .Dally, dkk,1991) struktur yang terbentuk adalah sesar mendatar.Akibat gaya extensional ini juga menghasilkan bentukan lipatan antiklin yang ditunjukkan dengan kimiringan dip yang berlawanan yaitu pada Formasi Semilir dan Formasi Wonosari.

Struktur geologi yang berkembang di daerah penelitian diidentifikasi berdasarkan bukti langsung di lapangan berupa adanya beberapa sesar minor dan dikombinasikan dengan interpretasi topografi apabila struktur yang ditunjukkan oleh adanya kelurusan morfologi, kemudian ditemukan indikasi – indikasi adanya lapisan tegak, kelurusan kedudukan batuan yang berbeda diantara sekitarnya, hal tersebut mengindikasikan bahwa adanya pengaruh struktur geologi yang mengontrol daerah tersebut. Berdasarkan metode ini, ada beberapa daerah yang menjadi lokasi sebaran dari sesar tersebut yang kemudian dilakukan penamaan sesar menurut klasifikasi Rickard, 1972 (gambar 3.4).



Gambar 3.4 Diagram klasifikasi sesar menurut Rickard, 1972.

Keterangan **gambar 4.7** :

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1. Thrust Slip Fault | 12. Lag Slip Fault |
| 2. Reverse Slip Fault | 13. Normal Slip Fault |
| 3. Right Thrust Slip Fault | 14. Left Lag Slip Fault |
| 4. Thrust Right Slip Fault | 15. Lag Left Slip Fault |
| 5. Reverse Right Slip Fault | 16. Normal Left Slip Fault |
| 6. Right Reverse Slip Fault | 17. Left Normal Slip Fault |
| 7. Right Slip Fault | 18. Left Slip Fault |
| 8. Lag Right Slip Fault | 19. Thrust Left Slip Fault |
| 9. Right Lag Slip Fault | 20. Left Thrust Slip Fault |
| 10. Right Normal Slip Fault | 21. Left Reverse Slip Fault |
| 11. Normal Right Slip Fault | 22. Reverse Left Slip Fault |

3.3.1. Struktur Sesar

3.3.1.1. Struktur Sesar Normal Belang-1.

Berdasarkan hasil pengamatan keadaan lapangan ditemukan adanya pergerakan lapisan yang sangat besar yang menyebabkan adanya *offset* atau keadaan yang mencerminkan adanya suatu sesar utama pada daerah telitian, berdasarkan data kedudukan batuan yang ada ditemukan adanya arah kedudukan batuan yang menunjukkan suatu kelurusan jurus berarah tenggara – barat laut pada Daerah Belang, dari keadaan tersebut sudah dapat disimpulkan bahwa pada daerah ini terdapat adanya pergerakan sesar bukti yang paling nyata adalah ditemukannya bidang sesar. Dan berdasarkan penamaan hasil pengamatan dilapangan maka sesar tersebut adalah sesar normal (Foto3.12).



Foto 3.12. Kenampakan bidang sesar dalam satuan batupasir Semilir yang terdapat pada daerah Belang dimana kedudukan sesar $N205^{\circ} E/71^{\circ}$

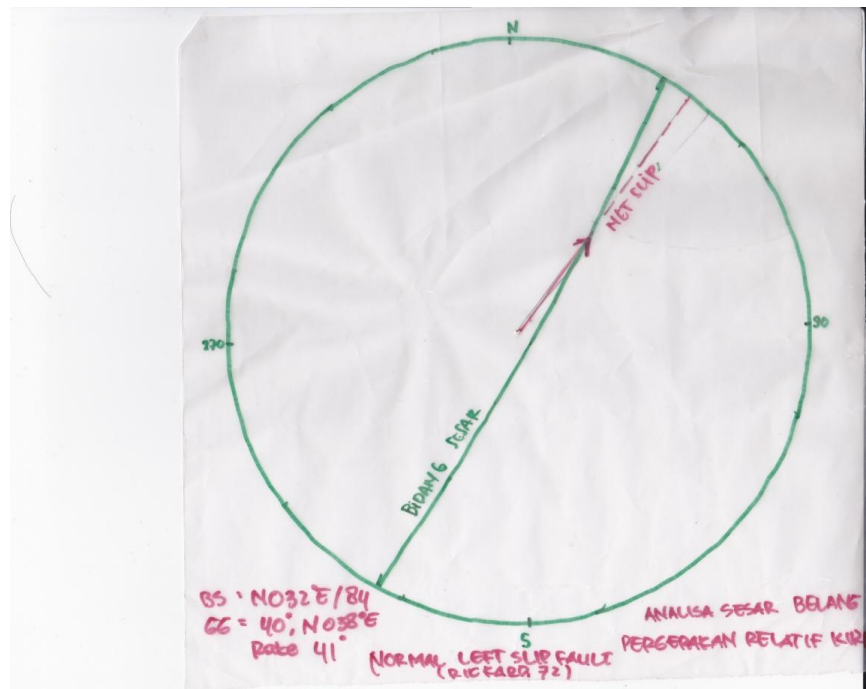
3.3.1.2. Struktur Sesar Mendatar Belang-2 (Sesar Mendatar Kiri).

Pada Daerah Belang ini juga ditemukan adanya kelurusan kedudukan batuan yang merupakan indikasi dari adanya sesar pada daerah ini berarah utara-selatan, yang daerah ini berada di tenggara daerah Belang-1 ,pada Daerah Belang-2 ini juga tidak ditemukan adanya bidang sesar yang dapat menjelaskan secara langsung kenampakan dari kelurusan kedudukan lapisan batuan yang ditemukan pada daerah ini.

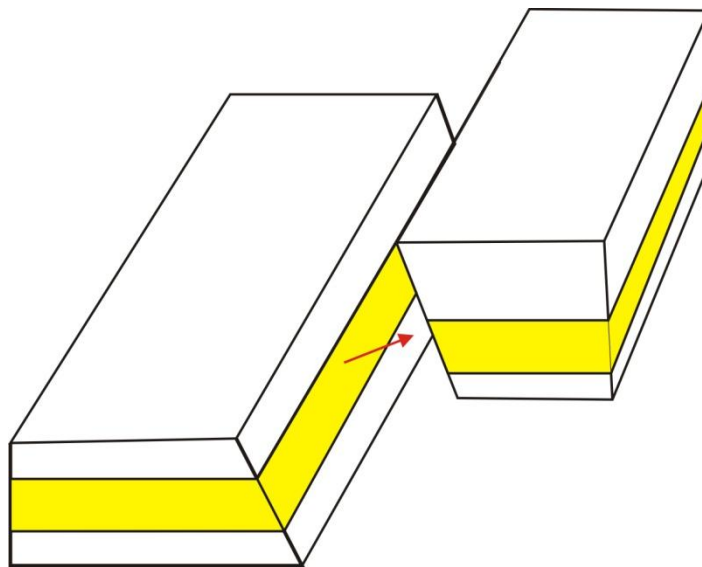


Foto 3.13. Kenampakan bidang sesar mendatar dalam satuan batupasir yang terdapat pada daerah Belang-2 dimana kamera mengarah selatan.

Semilir



Gambar 3.5. Diagram stereonet analisa sesar pada Daerah Belang-2.



Gambar 3.6. Diagram blok sesar mendatar daerah telitian dengan rake 41°

3.3.1.3. Struktur Sesar Normal Losari.

Berdasarkan hasil pengamatan keadaan lapangan ditemukan adanya pergerakan lapisan yang sangat besar yang menyebabkan adanya *offset* atau keadaan yang mencerminkan adanya suatu sesar utama pada daerah telitian , berdasarkan data kedudukan batuan yang ada ditemukan adanya arah kedudukan batuan yang menunjukan suatu kelurusan jurus berarah tenggara – barat laut pada Daerah Losari ,dari keadaan tersebut sudah dapat disimpulkan bahwa pada daerah ini terdapat adanya pergerakan sesar bukti yang paling nyata adalah ditemukannya bidang sesar. Dan berdasarkan penamaan hasil pengamatan dilapangan maka sesar tersebut adalah sesar normal (Foto3.13 dan Foto3.14).



Foto 3.14. Kenampakan bidang sesar dalam satuan batupasir Semilir yang terdapat pada daerah Losari dimana kamera mengarah barat daya.



Foto 3.15. Kenampakan bidang sesar dalam satuan batupasir Semilir yang terdapat pada daerah Losari dimana bidang sesar $N302^{\circ} E/46^{\circ}$.

3.3.1.4. Struktur Sesar Normal Klegung (Sesar Turun Kiri).

Berdasarkan hasil pengamatan keadaan lapangan ditemukan adanya pergerakan lapisan yang sangat besar yang menyebabkan adanya *offset* atau keadaan yang mencerminkan adanya suatu sesar utama pada daerah telitian , berdasarkan data kedudukan batuan yang ada ditemukan adanya arah kedudukan batuan yang menunjukan suatu kelurusan jurus berarah tenggara – barat laut pada Daerah Klegung ,dari keadaan tersebut sudah dapat disimpulkan bahwa pada daerah ini terdapat adanya pergerakan sesar bukti yang paling nyata adalah ditemukannya kekar-kekar dan bidang sesar. Dan berdasarkan penamaan hasil pengamatan dilapangan maka sesar tersebut adalah sesar normal atau sesar turun kiri (Foto3.13 dan Foto3.14).



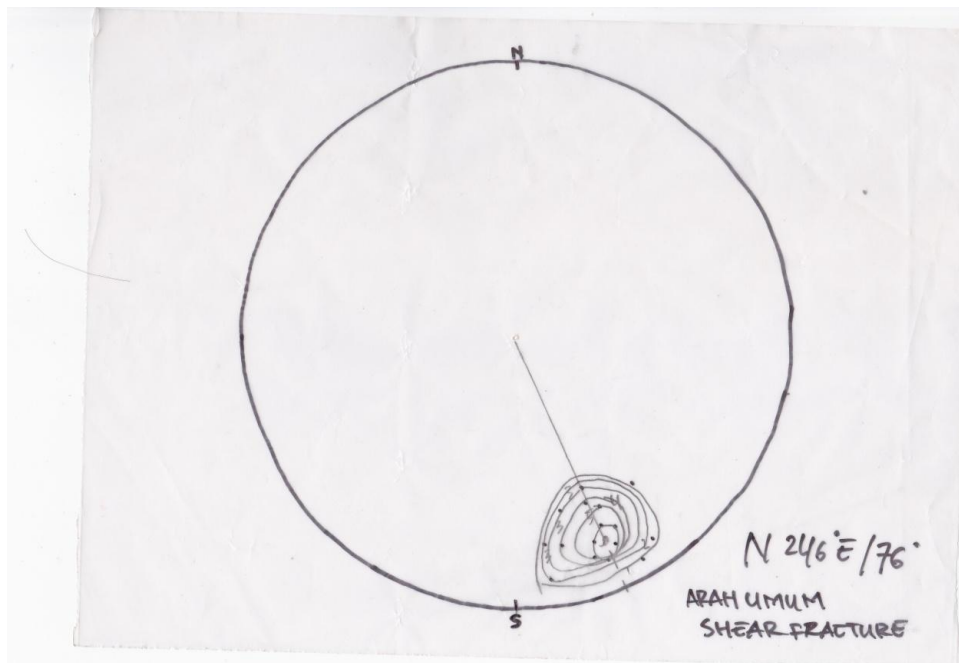
Foto 3.16. Kenampakan bidang sesar dalam satuan batupasir Semilir yang terdapat pada daerah Klegung dimana kamera mengarah barat.

Dari hasil analisa kekar – kekar yang ditemukan pada Daerah Kaligayam Kidul didapatkan data kedudukan kekar sebagai berikut :

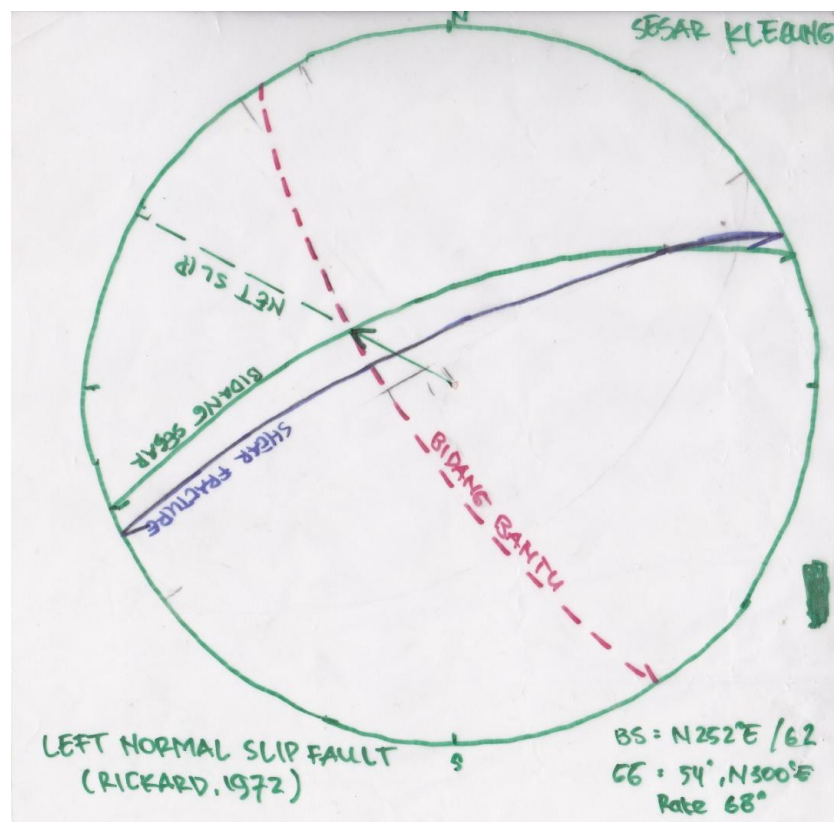
Tabel 3.2.
Satuan Batupasir
Klegung, yang

No	Strike	Dip
1.	N 240°E	84°
2.	N 236°E	80°
3.	N 231°E	62°
4.	N 248°E	80°
5.	N 250°E	78°
6.	N 244°E	76°
7.	N 242°E	70°
8.	N 249°E	72°
9.	N 246°E	68°
10.	N 244°E	62°
11.	N 246°E	54°
12.	N 247°E	60°
13.	N 256°E	60°
14.	N 258°E	71°
15.	N 262°E	69°
16.	N 262°E	81°

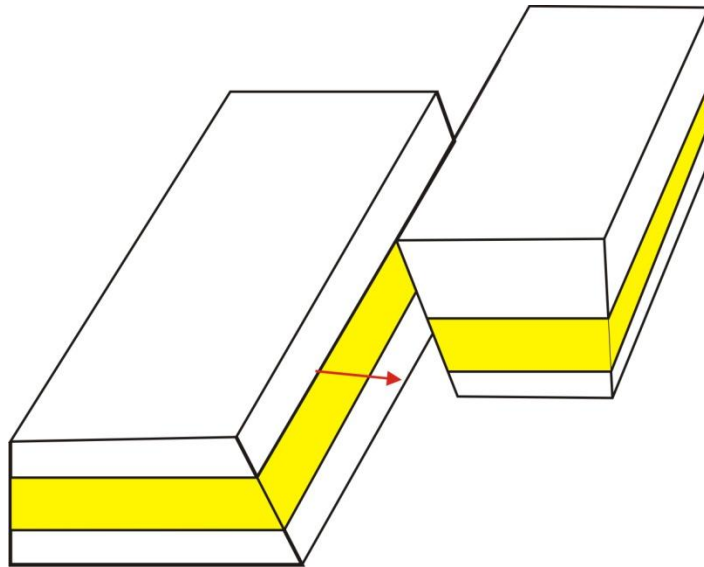
Kedudukan kekar pada
Semilir pada daerah
berupa data Shear fracture.



Gambar 3.7. Diagram stereonet analisa kekar pada Daerah Klegung.



Gambar 3.8. Diagram stereonet analisa sesar pada Daerah Klegung



Gambar 3.9. Diagram blok sesar turun daerah telitian dengan rake

68⁰

3.3.1.5. Struktur Sesar Normal.

Berdasarkan hasil pengamatan keadaan lapangan ditemukan adanya pergerakan lapisan yang sangat besar yang menyebabkan adanya *offset* atau keadaan yang mencerminkan adanya suatu sesar utama pada daerah telitian, berdasarkan data kedudukan batuan yang ada ditemukan adanya arah kedudukan batuan yang menunjukkan suatu kelurusan jurus berarah barat daya pada Daerah Dawung, dari keadaan tersebut sudah dapat disimpulkan bahwa pada daerah ini terdapat adanya pergerakan sesar bukti yang paling nyata adalah ditemukannya bidang sesar. Dan berdasarkan penamaan hasil pengamatan dilapangan maka sesar tersebut adalah sesar normal (Foto3.17).



Foto 3.17. Kenampakan bidang sesar dalam satuan batupasir Semilir yang terdapat pada daerah Dawung dimana bidang sesar $N201^{\circ} E/70^{\circ}$

3.4 Sejarah Geologi

Berdasarkan data-data geologi yang meliputi data lapangan, antara lain yang terdiri dari ciri litologi, umur dan lingkungan pengendapan, serta pola struktur dan mekanisme pembentukannya serta ditambah dengan hasil interpretasi dan penafsiran, pada akhirnya dapat dibuat suatu sintesis geologi daerah penelitian yang menggambarkan sejarah geologi pada suatu kerangka ruang dan waktu. Penentuan sejarah geologi daerah penelitian juga mengacu pada sejarah geologi regional peneliti-peneliti terdahulu. Model sejarah geologi daerah penelitian dimulai sejak kala Miosen Awal dimana batuan tertua di daerah penelitian pertama kali diendapkan, hingga batuan yang terendapkan saat ini (*Recent*).

Sejarah geologi daerah telitian dapat dijelaskan dalam empat fase sebagai berikut :

1. Fase I (N1 - N3).

Pada fase I merupakan pembentukan Satuan Batupasir Kebo-Butak pada lingkungan laut dalam yang berlangsung pada Oligosen Akhir, satuan ini terendapkan berupa litologi batupasir yang memiliki fragmen zeolit, yang berupa bentuk ubahan dari tuff, fragmen zeolit ini merupakan penciri dari Satuan Batupasir Kebo-Butak. Hal ini disebabkan karena proses pengendapan pada satuan batupasir Kebo-Butak relatif lama atau berkala sehingga terjadi proses pembebanan. Dari proses pembebanan tersebut menyebabkan berubahnya tuff menjadi zeolit. Lapisan batulempung juga terdapat pada formasi Kebo-Butak yang menggambarkan bahwa satuan ini terendapkan pada suatu kondisi arus yang tenang. Pada waktu yang bersamaan atau sesaat setelah selesainya pengendapan satuan batuan ini, terendapkan satuan batupasir vulkanik Semilir yang merupakan hasil dari proses vulkanisme dari gunung Semilir pada Miosen Awal.

2. Fase II (N4-5)

Pada Miosen awal (N4-N6) dengan banyaknya gunung api yang terbentuk, terbentuklah Satuan Batupasir Semilir dengan tipe yang berbeda yaitu tipe *destruction* namun, Satuan Batupasir Semilir ini diendapkan dengan suplai sedimen dari aktivitas gunung api yang sangat besar sehingga membentuk endapan yang sangat tebal ± 600 m pada daerah penelitian. Karena tipe gunung api *subaqueous* maka material vulkanik yang terendapkan langsung kontak dengan air sehingga membentuk proses turbidit yang akhirnya diendapkan ke dalam kipas bawah laut, Satuan Batupasir Semilir terendapkan berupa batupasir tuffan dengan struktur sedimen yang dominan yaitu ; perlapisan, laminasi, graded bedding, wavy laminasi dan massif. Satuan batupasir ini berukuran halus hingga kasar dan juga batulempung yang mengandung tuff pada beberapa tempat, Satuan Batupasir Semilir ini terus diendapkan hingga Miosen awal (N6).

3. Fase III (N6)

Pada Miosen Awal (N7) Satuan breksi Nglanggran yang terendapkan dari hasil vulkanisme hasil gunung Nglanggran yaitu breksi yang memiliki satu jenis fragmen yang berupa batu beku andesite atau basalt. Terdapat juga beberapa perselingan batupasir. Satuan ini terendapkan di lingkungan laut. Setelah terbentuknya Satuan Breksi Formasi Nglanggran tidak terjadi lagi aktifitas pengendapan material sedimen pada daerah telitian tetapi yang terjadi adalah proses tektonik berupa pengangkatan hingga akhirnya semua satuan batuan tersingkap didaratan, kemudian berkembanglah proses erosional yang cukup tinggi pada daerah telitian dibuktikan dengan terbentuknya sungai besar dengan lembah berbentuk "U". Pada akhirnya material lepas hasil erosi tersebut kemudian terendapkan sebagai aluvial pada daerah telitian. Perbedaan umur yang sangat jauh antara Satuan Breksi Formasi Nglanggran dengan Satuan Pasir Lepas ini juga menghasilkan hubungan ketidakselarasan *Disconformity Unconformity*. Skema sejarah geologi daerah telitian dijelaskan dengan gambar dibawah ini :

BAB 4

ANALISA LINGKUNGAN PENGENDAPAN SATUAN BATUPASIR FORMASI SEMILIR

4.1. Dasar Teori

Perlu disampaikan disini beberapa acuan tentang lingkungan pengendapan yang ditulis ulang sebagai berikut :

Lingkungan pengendapan tempat terakumulasinya suatu sedimen yang mempunyai aspek fisika, kimia dan biologi tertentu (*Krumbein and Sloss, 1963*).

Lingkungan pengendapan merupakan keadaan yang kompleks disebabkan oleh interaksi antara faktor-faktor fisika, kimia dan biologi dimana sedimen tersebut diendapkan (*Krumbein, 1958 vide Koesoemadinata, 1981*).

Analisa suatu lingkungan pengendapan sedimen masa lampau pada prinsipnya merupakan analisa tentang geomorfik dalam hal ini pengenalan kedalaman satuan geomorfik melalui jejak proses-proses yang telewatkan di dalam sedimen yang bersangkutan (*Reineck and Singh, 1973*).

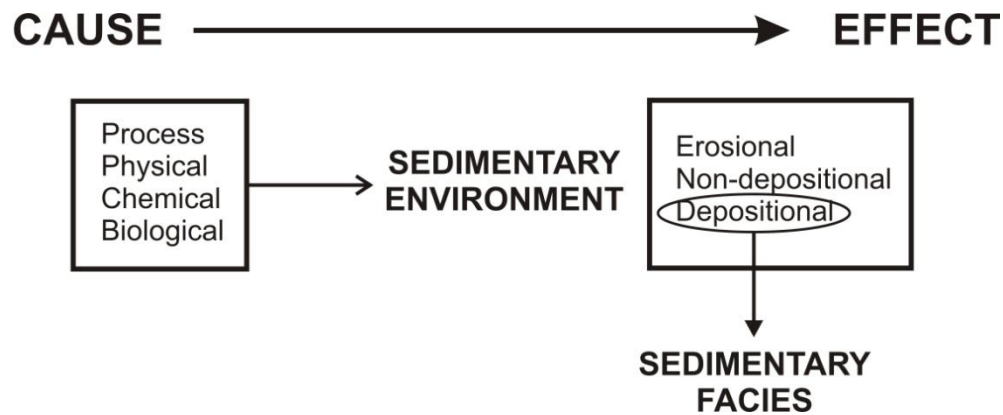
Secara ringkas pembagian lingkungan pengendapan didasarkan pada pemahaman yang umum dipakai seperti, tempat sedimen diendapkan beserta kondisi-kondisi fisis, kimiawi dan biologis yang saling berpengaruh selama pembentukan batuan (genesis batuan).

4.1.1 Dasar Penentuan Analisa Lingkungan Pengendapan

Dalam penentuan analisa lingkungan pengendapan dengan menggunakan tiga aspek yaitu, aspek fisik, kimia dan biologi. Aspek fisika suatu sedimen akan tercermin dalam tekstur dan struktur sedimennya, aspek kimia akan ditunjukkan oleh komposisi kimia batuan, sedangkan aspek biologi akan ditunjukkan oleh fosil-fosil yang terkandung dalam sedimen yang bersangkutan. Hal inilah yang menjadi dasar penulis dalam menganalisa lingkungan pengendapan Batupasir Semilir.

Dari ketiga parameter yang dijelaskan diatas termasuk juga membahas fauna dan flora pengendapan, cuaca, temperature, salinitas dan sistem perairan sekarang. Dalam pembahasan analisa lingkungan pengendapan nantinya, kita akan membahas juga sedikit tentang *sedimentary facies*, hal ini adalah suatu bagian dari hasil lingkungan pengendapan, atau lebih tepatnya bagian khusus dari lingkungan

pengendapan sedimen. Hubungan antara lingkungan pengendapan dengan fasies sedimen. (lihat **Gambar 4.1**).



Gambar 4.1. Hubungan antara lingkungan pengendapan sedimen dengan fasies sedimen

Beberapa faktor utama yang secara umum akan mempengaruhi lingkungan pengendapan antara lain faktor fisis, kimia dan biologis. Menurut *Krubein and Sloss* (1963), faktor-faktor yang mempengaruhi lingkungan pengendapan adalah :

- Media Lingkungan, seperti air, es, angin dan lainnya.
- Keadaan sekitar batuan diendapkan (*"Boundary Condition"*).
- Tenaga yang bekerja, misalnya arus, angin dan gelombang.
- Keadaan biologis, yaitu flora dan fauna serta kelimpahannya, serta juga diamati adanya, struktur pertumbuhan, cangkang sebagai sedimen, material organik dan struktur galian (*burrow*).

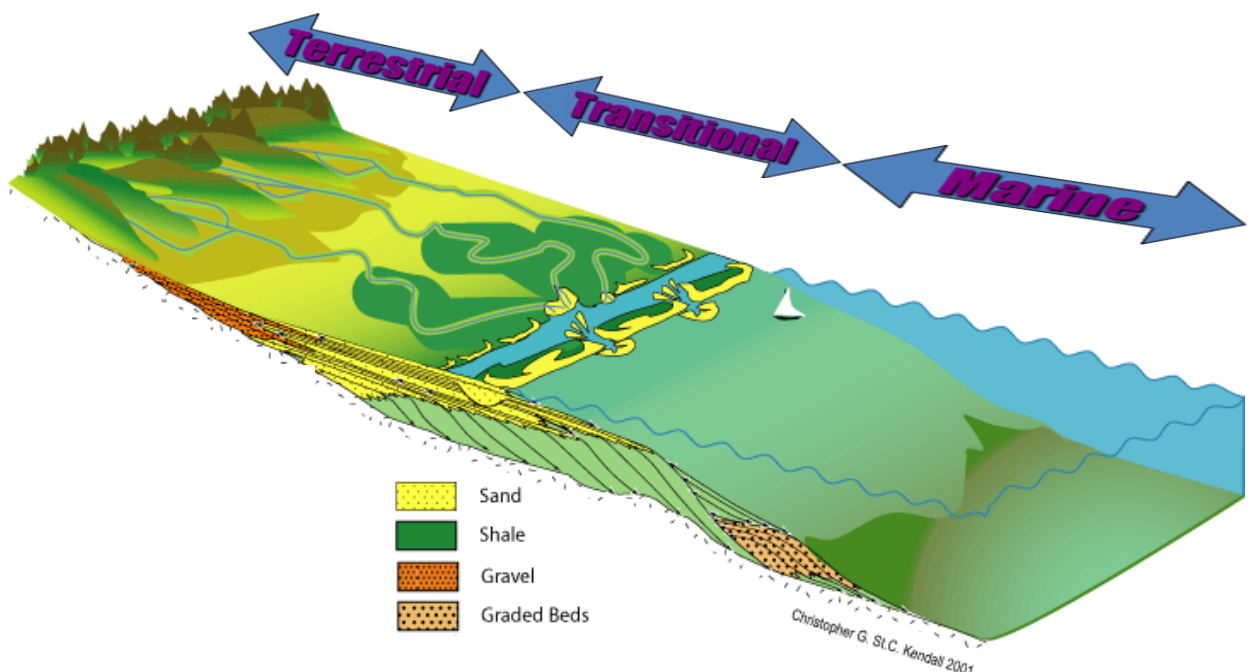
4.1.1.1 Aspek Fisika

Dalam penentuan lingkungan pengendapan secara fisik, dilakukan dengan metode menganalisa dari struktur sedimen dan tekstur sedimen pada litologi atau formasi batuan yang akan dianalisa, dan dilihat bagaimana proses sedimentasi pada saat struktur tersebut terjadi. Apakah hal tersebut pada indeks energi yang mekanis yang tenang, rendah atau tinggi.

Banyak klasifikasi lingkungan pengendapan yang dibuat dari lingkungan pengendapan masa lampau sampai lingkungan pengendapan sekarang, tetapi pada dasarnya lingkungan pengendapan secara garis besar dibagi atas tiga yaitu lingkungan pengendapan darat (Terrestrial), transisi dan marine. Dari ketiga lingkungan

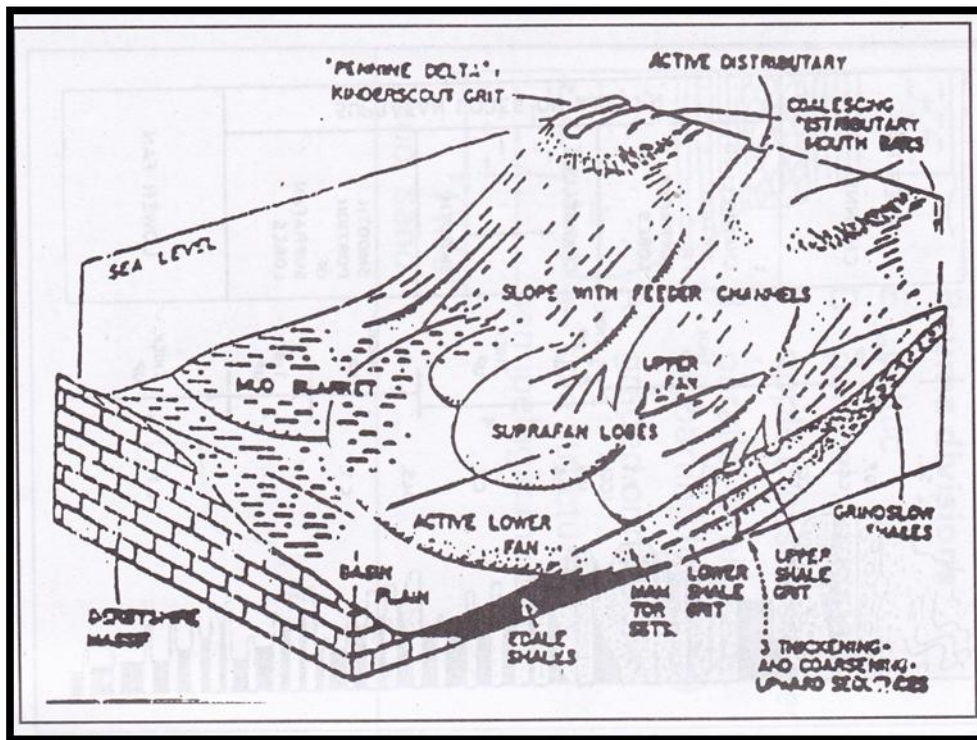
pengendapan ini dibagi atas beberapa sub-lingkungan pengendapan, untuk lebih jelas lihat dibawah ini ; (**Gambar 4.2**).

- Terrestrial (*land*)
Alluvial Fan dan Fan Delta, Alluvial, Lacustrine, Glacial dan Aeolian.
- Transitional (*part land, part ocean*)
Deltaic, Litoral, Lagoon, Tidal dan Estuarine.
- Marine (*ocean, sea*)
Sublitoral (marine shelf, including a host carbonate depositing environments),
Bathyal Marine Fan dan Abyssal Plain.



Gambar 4.2. Klasifikasi Lingkungan Pengendapan Klastik, Christopher G. St. C. Kendall (2001)

Adapun dalam pembahasan ini, penulis akan lebih menekankan kepada lingkungan pengendapan Laut dan lebih spesifiknya adalah kipas bawah laut (Walker 1978) serta menghubungkannya dengan model fasies turbidit Bouma (1962) dan model fasies turbidit Mutti (1992) untuk penentuan lingkungan pengendapannya. Adapun pembagian atau rekonstruksi dari lingkungan ini, seperti yang tampak **Gambar 4.3** dibawah ini.



Gambar 4.3. Rekonstruksi dari Suatu Kipas Bawah Laut (Walker 1978).

4.1.1.1.1 Model Kipas Bawah Laut Walker

Menurut Walker 1978, secara garis besar kipas bawah laut dibagi menjadi 3 bagian, yaitu : kipas atas (upper fan), kipas tengah (middle fan), dan kipas bawah (lower fan).

a) Kipas Atas (upper fan)

Kipas atas merupakan pengendapan pertama dari suatu sistem kipas laut dalam, yang merupakan tempat dimana aliran gravitasi itu terhenti oleh perubahan kemiringan. Oleh karena itu, seandainya aliran pekat (gravitasi endapan ulang) ini membawa fragmen ukuran besar, maka tempat fragmen kasar tersebut diendapkan adalah bagian ini. Fragmen kasar dapat berupa batupasir dan konglomerat yang dapat digolongkan ke dalam fasies A,B dan F.

Bentuk lembah-lembah pada kipas atas ini bermacam-macam, bias bersifat meander, bias juga hampir berkelok (low sinuosity). Mungkin hal ini berhubungan dengan kemiringan dan kecepatan arus melaluinya, ukuran kipas atas ini cukup besar dan bervariasi tergantung besar dan kecilnya kipas itu sendiri. Lebarnya bisa mencapai mulai dari ratusan meter sampai beberapa kilometer, dengan kedalaman dari puluhan sampai ratusan meter. Alur-alur pada kipas atas berukuran cukup besar.

Walker (1978) memberikan model urutan macam sedimen kipas atas ke bawah. Bagian teratas ditandai oleh fragmen aliran (debris flow) berstruktur longsoran (slump), jika sedimennya berupa konglomerat, maka umumnya letak semakin ke bawah pemilahannya makin teratur, mengakibatkan bentuk lapisan tersusun terbalik ke bagian atas dan berubah menjadi lapisan normal bagian bawah.

b) Kipas tengah (middle fan)

Bagian tengah kipas laut dalam adalah yang paling menarik dan sering diperdebatkan. Letak kipas tengah berada di bawah aliran kipas atas.

Morfologi kipas laut dalam bagian tengah berumur Resen, dapat dibagi menjadi 2, yaitu suprafan dan suprafan lobes, disamping ketinggian dari lautan, juga morfologi di dalamnya. Suprafan umumnya ditandai lembah yang tidak mempunyai tanggul alam (Nomark, 1978) dimana lembah tersebut saling menganyam (braided), sehingga dalam profil seismic berbentuk bukit-bukit kecil. Relief ini sebenarnya merupakan bukit-bukit dan lembah yang dapat mempunyai relief 90 meter. Lembah dapat berisi pasir sampai kerakal (Nomark, 1980), kadang-kadang dapat menunjukkan urutan Bouma (1962).

Bagian suprafan sebenarnya lebih merupakan model yang kadang-kadang di lapangan sulit untuk diterapkan. Masalah dasar tumbuhnya model bagian ini adalah adanya urutan batuan yang cirinya sangat menyerupai kipas luar, tetapi masih menunjukkan bentuk-bentuk torehan, dimana cirri terakhir ini menurut Walker (1978) adalah kipas Suprafan.

Asosiasi fasies kipas bagian tengah berupa tubuh-tubuh batupasir dengan sedikit konglomerat yang berbentuk lensa yang lebih lebar dan luas. Batupasir dan Konglomerat tergolong ke dalam fasies A, B, dan F. Fasies-fasies itu disisipi juga oleh lapisan-lapisan sejajar dari fasies D dan E, kadang-kadang juga fasies C.

Asosiasi fasies ini berbeda dengan asosiasi fasies yang terdapat di kipas bagian dalam, yaitu :

- Tubuh batupasir dan konglomerat dimensinya kecil
- Geometrinya kurang cembung ke bawah
- Adanya sisipan-sisipan perselingan dari batupasir-batulempung.

c) Kipas Bawah (Lower Fan)

Kipas bawah terletak pada bagian luar dari system laut dalam, Umumnya mempunyai morfologi yang datar sangat landai (Nomark, 1978). Kipas bawah

merupakan endapan paling akhir dari system paket atau aliran gravitasi tersebut yang paling mungkin mencapai bagian kipas adalah system aliran dari arus kenyang. Ukuran yang paling mungkin di daerah kipas luar adalah berukuran halus.

Serta menunjukan urutan vertical , Bouma (1962). Asosiasi fasies kipas bawah disusun oleh lensa-lensa butiran di dalam batulempung, perselingan batupasir dan batulanau yang berlapis tebal. Lense-lensa batupasir dari fasies B dan C, sedangkan batuan-batuan yang mengapitnya dari fasies D .

Karakteristik asosiasi fasies –fasies kipas bagian bawah ditandai oleh :

- Langkanya batuan-batuan yang diendapkan di dalamnya pasitan (channel deposit)
- Penampang geometrinya berbentuk lensa.
- Di bagian puncak sekuen, kadang-kadang didapatkan juga endapan paritan dan amalgamasi.
- Sering kali sekuennya memperlihatkan penebalan lapisan ke bagian atas.

Fasies yang berasosiasi dengan Kipas Bawah Laut (*submarine fans*) Walker (1978) terbagi menjadi 5 fasies, yaitu :

1) Fasies Turbidit Klasik (Classical Turbidite, CT)

Fasies ini pada umumnya terdiri dari perselingan antara batupasir dan serpih/batulempung dengan perlapisan sejajar tanpa endapan channel. Struktur sedimen yang sering dijumpai adalah perlapisan bersusun, perlapisan sejajar, dan laminasi, konvolut atau a,b,c Bouma (1962), lapisan batupasir menebal ke arah atas. Pada bagian dasar batupasir dijumpai hasil erosi akibat penggerusan arus turbid (sole mark) dan dapat digunakan untuk menentukan arus turbid purba. Dicitrakan oleh adanya CCC (Clast, Convolution, Climbing ripples). Climbing ripples dan konvolut merupakan hasil dari pengendapan suspensi, sedangkan clast merupakan hasil erosi arus turbid (Walker, 1985).

2) Fasies Batupasir masif (Massive Sandstone, MS)

Fasies ini terdiri dari batupasir masif, kadang-kadang terdapat endapan channel, ketebalan 0,5-5 meter, struktur mangkok/dish structure. Fasies ini berasosiasi dengan kipas laut bagian tengah dan atas.

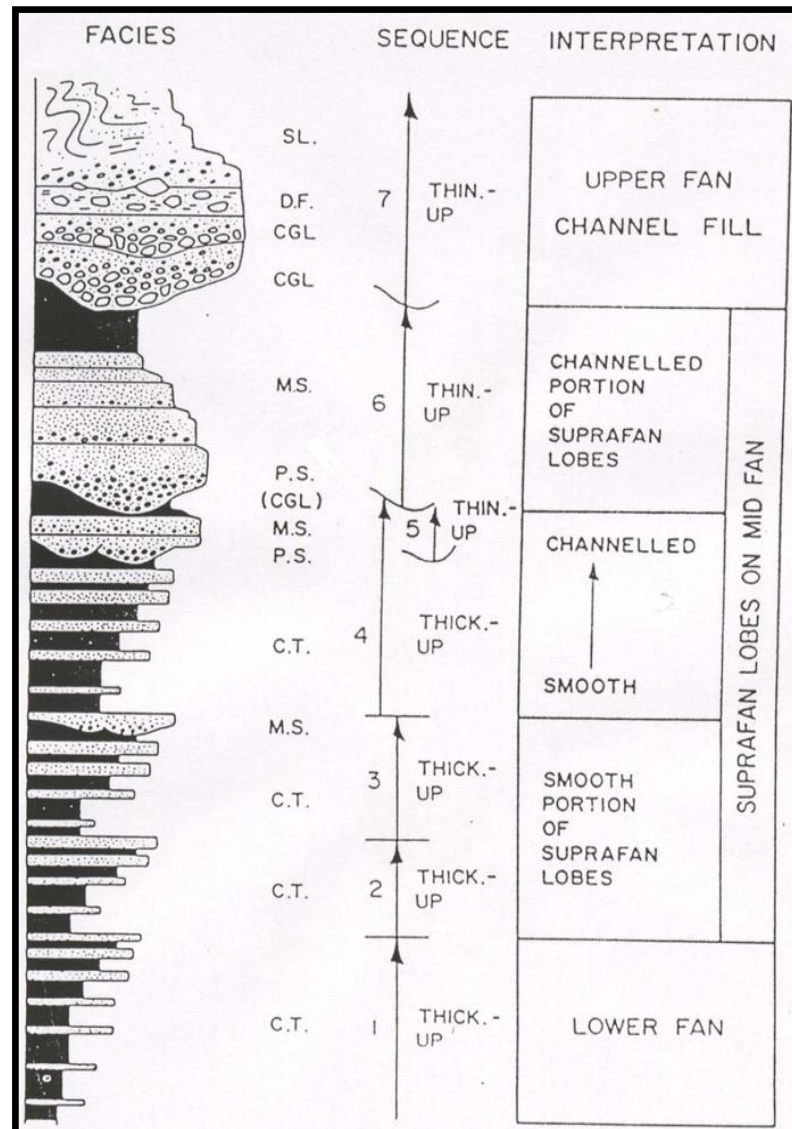
3) Fasies Batupasir Kerakalan (Pebbly Sandstone, PS)

Fasies ini terdiri dari batupasir kasar, kerikil-kerakal, struktur sedimen memperlihatkan perlapisan bersusun, laminasi sejajar, tebal 0,5 – 5 meter.

Berasosiasi dengan channel, penyebarannya secara lateral tidak menerus, penipisan lapisan batupasir ke arah atas dan urutan Bouma tidak berlaku.

4) Fasies Konglomeratan (Clast Supported Conglomerate, CGL)

Fasies ini terdiri dari batupasir sangat kasar, konglomerat, dicirikan oleh perlapisan bersusun, bentuk butir menyudut tanggung-membundar tanggung, pemilahan buruk, penipisan lapisan batupasir ke arah atas, tebal 1-5 m. Fasies ini berasosiasi dengan sutrafanlobes dari kipas tengah dan kipas atas. Fasies Lapisan yang didukung oleh aliran debris flow dan lengseran (Pebbly mudstone, debris flow, slump and slides, SL).



Gambar 4.4 Hipotesa Sikuen kipas bawah laut yang dapat berkembang selama proses progradasi kipas bawah laut. C.U adalah sikuen penebalan dan pengkasaran ke atas, F.U adalah sikuen penipisan dan penghalusan ke atas. CT adalah fasies classical turbidite, PS adalah fasies batupasir kerikilan, CGL adalah fasies konglomerat, DF adalah fasies debris flow dan SL adalah fasies slump (Walker,1978).

4.1.1.1.2 Model Fasie Bouma (1962)

Bouma (1962) memberikan urutan ideal endapan turbidit yang dikenal dengan Bouma Sequence, dari interval a-e. Urut-urutan endapan turbidit yang umumnya berupa perselingan antara batupasir dan batulempung merupakan suatu satuan yang berirama (ritmis), dimana setiap satuan merupakan hasil episode tunggal dari suatu arus turbid. Bouma Sequence yang lengkap dibagi 5 interval (Gambar 4.5), peralihan antara satu interval ke interval berikutnya dapat secara tajam, berangsur, atau semu, yaitu :

1. Graded Interval (Ta)

Merupakan perlapisan bersusun dan bagian terbawah dari urut-urutan ini, bertekstur pasir kadang-kadang sampai kerikil atau kerakal. Struktur perlapisan ini menjadi tidak jelas atau hilang sama sekali apabila batupasir penyusun ini terpilah baik. Tanda-tanda struktur lainnya tidak tampak.

2. Lower Interval of Parallel Lamination (Tb)

Merupakan perselingan antara batupasir dengan serpih atau batulempung, kontak dengan interval dibawahnya umumnya secara berangsur.

3. Interval of Current Ripple Lamination (Tc)

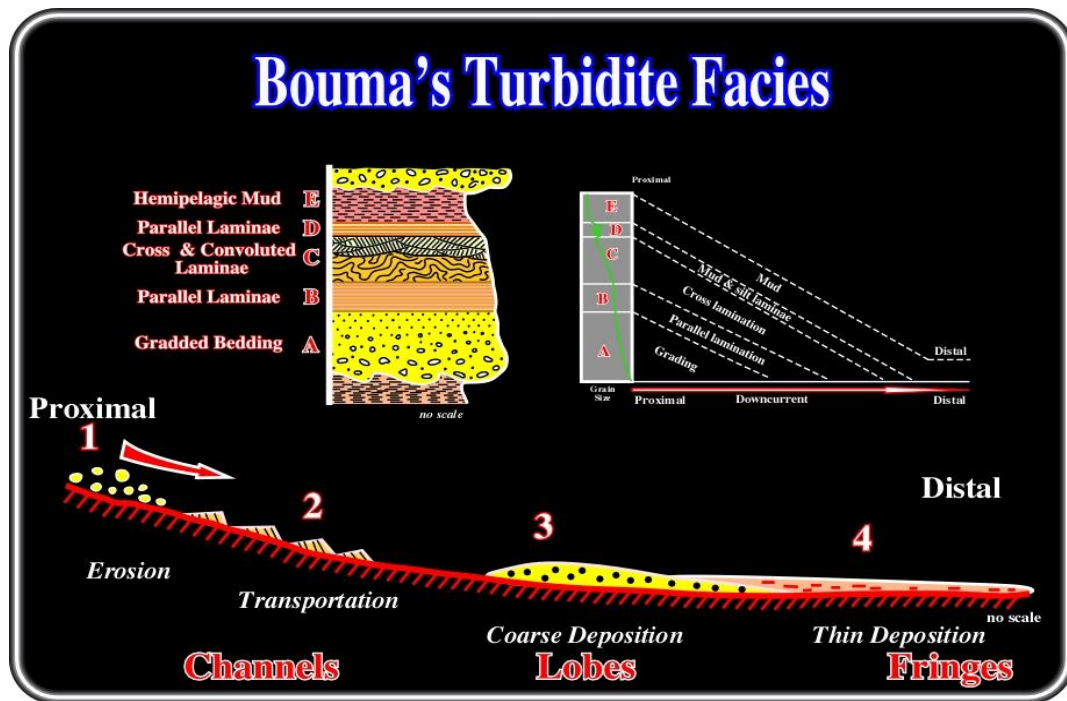
Merupakan struktur perlapisan bergelombang dan konvolut. Ketebalannya berkisar antara 5-20 cm, mempunyai besar butir yang lebih halus daripada kedua interval dibawahnya. (Interval Tb).

4. Upper Interval of Parallel Lamination (Td)

Merupakan lapisan sejajar, besar butir berkisar dari pasir sangat halus sampai lempung lanauan. Interval paralel laminasi bagian atas, tersusun perselingan antar batupasir halus dan lempung, kadang-kadang lempung pasirannya berkurang ke arah atas. Bidang sentuh sangat jelas.

5. Pelitic Interval (Te)

Merupakan susunan batuan bersifat lempungan dan tidak menunjukkan struktur yang jelas ke arah tegak, material pasiran berkurang, ukuran besar butir makin halus, cangkang foraminifera makin sering ditemukan. Diatas lapisan ini sering ditemukan lapisan yang bersifat lempung napalan atau yang disebut lempung pelagik.



Gambar 4.5. Sikuen turbidit Bouma 1962, memperlihatkan struktur sedimen, ukuran butir dan kondisi pengendapan.

Urut-urutan ideal seperti diatas mungkin tak selalu didapatkan dalam lapisan, dan umumnya dapat merupakan urutan-urutan internal sebagai berikut :

1. Base cut out sequence.

Urutan interval ini merupakan urutan turbidit yang lebih utuh, sedangkan bagian bawahnya hilang. Bagian yang hilang bisa Ta, Ta-b, Ta-c dan Ta-d.

2. Truncated sequence

Urutan interval yang hilang dari sekuen yang hilang adalah bagian atas, yaitu : Tb-e, Tc-e, Td-e, Te. Hal ini disebabkan adanya erosi oleh arus turbid yang kedua.

3. Truncated base cut out sequence

Urutan ini merupakan kombinasi dari kedua kelompok base cut out sequence dan truncated sequence yaitu bagian atas dan bagian bawah bisa saja hilang.

Pada dasarnya endapan oleh arus turbid yang besar mempunyai rangkaian yang lengkap dan setelah pengendapan material yang kasar kecepatan berkurang dan pada saat tertentu dimana kecepatan sangat rendah mulai terbentuk laminasi interval (Tb-e = T2). Proses berkurangnya kecepatan dan ukuran butir sedimen berjalan terus. selama pengendapan, sehingga terbentuk rangkaian (Tc=T3), (Td-e=T4) dan (Te=T5).

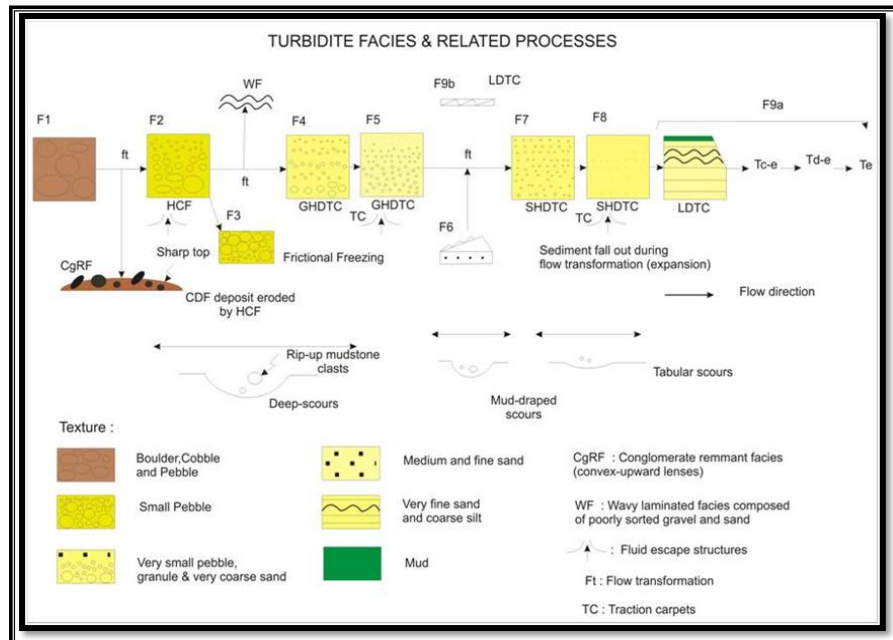
Berdasarkan sifat jauh dekatnya sumber, maka endapan turbidit dapat dibagi menjadi 3 fasies, yaitu : fasies proximal, intermediate dan distal. Distal merupakan endapan turbidit yang pengendapannya relatif lebih jauh dari sumbernya atau tidak mengandung interval a dan b. endapannya dicirikan oleh adanya perselingan yang teratur antara batupasir dan serpih, lapisan batupasirnya tipis-tipis dan lapisan serpihnya lebih tebal. Pengendapan yang relatif lebih dekat dengan sumbernya disebut turbidit proximal, biasanya berbutir kasar, kadang-kadang konglomeratan dan sedikit serpih.

4.1.1.1.3 Model Fasie Mutti (1992)

Fasies Turbidit dapat didefinisikan sebagai kumpulan genetika fasies secara lateral yang dapat diidentifikasi melalui lapisan – lapisan individu batuan yang memiliki kesamaan waktu. Secara genetika fasies *tracts* yang berasal dari paket sedimen dapat dikatakan sebagai *turbidite facies association* (FA), sedangkan ekspresi vertikal dari *facies association* tersebut dapat dikatakan sebagai *facies sequence* (FS).

Dalam hubungannya dengan mekanisme *sediment gravity flow* Mutti (1992) melakukan penelitian yang lebih mendalam mengenai endapan turbidit. System turbidit dapat dihasilkan oleh 2 komponen dasar, yaitu komponen erosional yang berada di bagian atas dan dapat mengindikasikan sumber utama dari material sedimen, serta komponen pengendapan yang berada di bagian bawah, dimana sedimen tertransport dari komponen erosional sebelumnya dan diendapkan seiring dengan penyusutan tingkat arus gravitasi (*gravity flow*).

Mutti (1992) membagi fasies-fasies pada endapan turbidit didasarkan pada beberapa hal, diantaranya : tekstur batuan, komposisi batuan, struktur sedimen dan kenampakan erosi. Sehingga dapat membedakan antara fasies yang satu dengan fasies yang lain (Gambar 4.6).



Gambar 4.6. Fasies Turbidit dan proses – proses yang terkait (Mutti, 1992).

Fasies – fasies tersebut kemudian digolongkan menjadi 3 tipe utama, yaitu :

1. Very Coarse Grained Facies (VCGF)

Endapan pada Fasies Turbidit ini terdiri dari beragam jenis tipe sediment, mulai dari *mud supported* sampai *clast-supported conglomerates*. Facies dasar dari Very Coarse Grained Facies adalah F1, F2 dan F3 (Gambar 5.11).

Endapan – endapan pada fasies F1 dan F2 merupakan endapan – endapan *debris flow deposits*, dimana sediment tertransport dan terendapkan oleh arus cohesive. cohesive debris flow dapat mengindikasikan endapan-endapan klastika yang didukung oleh aliran *buoyancy* dan cohesivitas dari campuran antara lumpur dan air sebagai media pentransport sedimen.

Endapan F1 adalah produk dari *cohesiv debris flow* yang memiliki karakteristik sebagai berikut :

- Terdapatnya *lag deposit* di bagian dasar aliran
- Klastika yang lebih besar mengambang dalam matriks
- Kecenderungan klastika yang kasar untuk berada di dasar dan menerus hingga ke atas dari dasar aliran.

Endapan F2 adalah produk dari *hyperconcentrated flow* yang dihasilkan dari proses transportasi dari *debris flow* menuruni lereng yang bercampur dengan fluida. Endapan – endapan pada fasies F2 umumnya terdapat pada *coarse grained turbidite system*. Karakteristik dari endapan-endapan pada fasies F2 pada dasarnya hampir sama dengan karakteristik dari endapan-endapan pada fasies F1, diantaranya :

- Terdapat peristiwa dimana dasar aliran tergerus dan terbentuk struktur *rip-up mudstone clasts* yang relatif besar.
- Klastika yang berukuran besar mengambang dalam matriks pasir
- Klastika yang berukuran lebih besar menunjukkan kecenderungan untuk berada di bagian bawah.

Tahap akhir dari proses transportasi *cohesive debris flow* adalah menghasilkan endapan-endapan yang termasuk kedalam fasies F3 (klastika kasar dari konglomerat). Endapan – endapan pada fasies F3 ini merupakan salah satu tipe endapan turbidit yang dihasilkan oleh *hyperconcentrated flow* yang mentransnportasikan material berukuran butiran sampai kerikil (*High Density Turbidity Current*). Endapan – endapan F3 terdiri atas konglomerat dengan matriks pasir yang membentuk dasar aliran, yang pada akhirnya akan dibatasi oleh permukaan erosi. Endapan – endapan pada fasies F3 ini dapat terbentuk akibat adanya *shear strses* yang diberikan oleh lapisan material yang tertinggal oleh aliran.

2. Coarse Grained Facies (CGF)

Fasies-fasies yang termasuk ke dalam *Coarse Grained Facies* dalam aliran yang menuju dasar cekungan yaitu WF, F4, F5, dan F6 yang dapat diinterpretasikan sebagai produk dari butiran *High Density Turbidity Current* dan proses transformasi yang akan dihasilkan pada akhir aliran. Endapan – endapan pada fasies F4 dan F5 pada umumnya memiliki karakteristik yang relatif tebal dan terdiri atas *coarse-grained traction carpets*. Endapan-endapan pada fasies WF terdiri atas endapan – endapan yang tipis, memiliki tingkat keseragaman butir yang buruk yang terdiri atas butiran berukuran pasir sangat kasar dan pasir kasar yang menunjukkan struktur laminasi bergelombang. Sedimen pada fasies WF dapat diinterpretasikan sebagai produk dari *upper flow regime* yang dibentuk oleh transportasi dari *hyperconcentrated flow* hingga *high density & supercritical turbidity current*. Endapan – endapan pada fasies F6 dapat diindikasikan sebagai endapan – endapan berukuran kasar yang memiliki kecenderungan imbrikasi pada butirannya. Endapan – endapan pada fasies F6 ini memiliki tingkat keseragaman butir yang relatif baik dan di bagian bawahnya membentuk butiran dengan kecenderungan menghalus ke atas. Sedimen – sedimen pada fasies F6 ini adalah produk dari loncatan fluida yang merubah *supercritical high density turbidity current* menjadi *sub critical high density turbidity current*.

Perpindahan aliran berikutnya membawa butiran yang lebih kasar dimana butiran tersebut tertransport bersamaan dengan arus turbulensi vertikal, untuk menyesuaikan searah dengan arus dan dapat tertransport secara traksi dan terendapkan di sepanjang dasar aliran. Struktur sedimen yang berkembang terdiri atas : perlapisan sejajar dan perlapisan memotong dalam skala kecil. Karakteristik pada endapan – endapan fasies F6 selanjutnya dapat dilihat lebih detail, yaitu :

- Seluruh ketebalan dari lapisan dasar pada umumnya dibatasi oleh batas yang tajam dan terbentuk struktur *rippled* diatas permukaan lapisan.
- Endapan – endapan *lag deposit* yang berada di dasar aliran.

3. Fine Grained Facies (FGF)

Fasies-fasies yang termasuk di dalam Fine Grained Facies adalah F7, F8 dan F9. sedimen dari fasies – fasies tersebut merupakan produk dari *low-density, subcritical turbidity current*”. Arus turbid ini memulai pengendapannya setelah melewati *hydraulic jump* (lihat sediment F6) atau arus gravity yang telah mentransport fasies F5 dalam arus yang kemudian menghasilkan endapan fasies F7. Tahap akhir dari pengendapan ini adalah meningkatnya kandungan lumpur yang mengendap secara suspensi dan akhirnya dapat menyesuaikan dengan aliran *quostatic*. Endapan – endapan pada fasies F7 dalam sistem arus turbidit pada umumnya memiliki karakteristik sebagai berikut :

- Lapisan tipis dari batupasir yang relatif kasar
- Lapisan horizontal pada bagian dasar aliran dapat diindikasikan sebagai hasil dari *traction carpet* , dan di beberapa tempat, endapan –endapan tersebut menunjukkan kecenderungan butiran yang mengkasar keatas. Tapi pada umumnya *traction carpet* ini akan menunjukkan kecenderungan butiran yang menghalus ke atas yang mengindikasikan arus yang mentransport sedimen tersebut.

Endapan – endapan pada fasies F8 merupakan salah satu endapan yang paling ideal dengan tipe endapan pada sikuen Bouma, yang terdiri atas struktur sedimen, dan ukuran butir dari pasir sedang – pasir halus, kecenderungan penghalusan ke atas dapat hadir jika arus yang mentransport dan material yang tertransport dapat memenuhi persyaratannya. Endapan – endapan pada fasies F8 pada umumnya terdiri atas material – material berbutir halus. Endapan – endapan pada fasies F7 dan F8 merupakan hasil dari rekonsentrasi sediment yang terbentuk setelah loncatan fluida

tersebut telah terlewati, yang kemudian diikuti oleh proses sedimentasi sepanjang jalur tipis dari *traction carpet* (F7) dan suspensi (F8). Endapan – endapan pada fasies F9 terbentuk oleh endapan – endapan berbutir sangat halus dengan struktur laminasi sejajar yang dibatasi oleh batulempung berstruktur masif. Tingkatan fasies F9 dapat didefinisikan sebagai *turbidite beds* dimana diendapkan oleh proses selesainya *traction carpet* yang berhubungan dengan fase sebelumnya dalam sistem *low density turbidity current*.

Fasies F9 kemudian dapat dibagi kedalam 2 sub fasies yaitu :

- Fasies 9a, yang sangat berkaitan dengan *classical turbidite* pada sikuen Bouma.
- Fasies 9b, walaupun memiliki karakteristik yang hampir sama dengan fasies 9a namun pada dasarnya memiliki tingkat perbandingan “*sand-shale ratio*” yang lebih besar, memiliki ukuran butir yang lebih kasar dibandingkan dengan butiran pada fasies 9a, memiliki tingkat keseragaman butir yang lebih buruk.

4.1.1.2 Aspek Kimia

Dalam penentuan lingkungan pengendapan berdasarkan kimia, dilakukan berdasarkan komposisi dari batuan tersebut, ataupun bias dengan mengukur Eh dan pH, salinitas, konsentrasi kelarutan karbonat dan temperature.

4.1.1.2.1 Analisa asosiasi litologi dan mineral

Ini merupakan cara yang biasa dipergunakan untuk penentuan lingkungan pengendapan. Berbagai macam kriteria dipergunakan, dari jenis-jenis litologi serta asosiasinya dan juga beberapa mineral authigenik yang terdapat dalam suatu paket lapisan sedimen.

Metode ini memerlukan banyak data, yang saling berhubungan dan menunjang, tetapi kadang-kadang saling melemahkan. Struktur sedimenpun dapat membantu dan melengkapi untuk analisa lingkungan pengendapan. Pada daerah telitian, penulis sangat sulit dalam menemukan asosiasi litologi yang sesuai dengan studi analisa yang akan dilakukan, dikarenakan singkapan sedimen yang baik sangat sulit untuk ditentukan, sehingga analisa litologi dan mineral tidak terlalu dibahas.

4.1.1.3 Aspek Biologi

Dalam penentuan lingkungan pengendapan secara biologis, dilakukan dengan metode menggunakan ratio Plankton / Bentos dan dengan menggunakan Foraminifera kecil benthonik.

Adapun tabel kedalaman dari Grimsdale dan Mark Hoven (1950).

% Ratio Plankton	Kedalaman (m)
1 – 10	0 – 70
10 – 20	0 – 70'
20 – 30	60 – 120
30 – 40	100 – 600
40 – 50	100 – 600
50 – 60	550 – 700
60 – 70	680 – 825
70 – 80	700 – 1100
80 – 90	900 – 1200
90 – 100	1200 - 2000

Lingkungan Pengendapan Bentos	Kedalaman	% Ratio
Neritik Tepi	0 – 20	0 – 20
Neritik Tengah	20 – 100	20 – 50
Neritik Atas	100 – 200	20 – 50
Bathyal Atas	200 – 500	30 – 50
Bathyal Bawah	500 - 2000	50 - 100

Tabel 4.1. Tabel kedalaman menurut *Grimsdale* dan *Mark Hoven* (1950).

4.2. Analisa Lingkungan Pengendapan Formasi Semilir

Berdasarkan peneliti terdahulu bahwa Formasi ini terdiri atas dari perselingan tufa, tufa lapili, batupasir tufaan, batulempung, serpih dan batulanau dengan sisipan breksi. Formasi ini merupakan hasil dari endapan aliran gravitasi di lingkungan laut dalam.

Sedangkan Formasi Semilir didaerah penelitian mempunyai variasi litologi yang mudah dikenali yaitu perselingan antara batupasir yang mengandung tuff dengan

batulempung yang di beberapa tempat memiliki kandungan tuff. Batupasir pada Formasi ini memiliki struktur sedimen berupa perlapisan, masif, perlapisan bersusun dan laminasi kemudian pada beberapa bagian ditemukan struktur slump.

Berdasarkan pengamatan lapangan, Formasi Semilir secara umum didominasi oleh litologi satuan batupasir yang memiliki kandungan tuff yang kemudian penulis detilkan sehingga menjadi Satuan Batupasir Semilir. Penentuan analisa lingkungan pengendapan dilakukan berdasarkan pengamatan dari setiap singkapan yang berada pada setiap batupasir dengan memperhatikan ciri khas litologi tersebut yang membedakannya dengan litologi yang lain, hal ini dilakukan penulis berdasarkan pengukuran penampang profil. Dan untuk mengetahui kedalaman dari lingkungan pengendapan penulis mengadakan analisa ratio plankton / benthos menurut klasifikasi Grimsdale dan Mark Hoven (1950).

Penulis melakukan empat pengukuran profil yang terbagi menjadi beberapa bagian yaitu 1 profil bagian atas, 1 profil bagian tengah dan 2 profile bagian bawah. Hal ini akan dijelaskan pada sub-bab selanjutnya.

4.2.1. Hasil Analisa Satuan Batupasir Semilir

Dalam penganalisaan lingkungan pengendapan penulis menggunakan parameter analisa fisik, kimia dan biologis, yaitu ;

- Parameter Fisik

Pada litologi ini merupakan litologi batupasir berwarna coklat, dengan struktur perlapisan, perlapisan bersusun (*graded bedding*), masif, laminasi, cross laminasi, weavy laminasi dan interval Bouma. Adapun salah satu deskripsinya antara lain ; warna: coklat ; struktur: laminasi dan perlapisan ; ukuran butir: sedang – sangat kasar ; agak menyudut- agak membundar, terpilah baik, kemas terbuka; Fragmen: kuarsa, tuff, matrik: lempung, semen : silica.



Foto 4.1. Kenampakan fisik Batupasir Semilir di LP 107,dengan arah kamera menghadap utara.



Foto 4.2. Kenampakan fisik Batupasir Semilir di LP 47,dgn struktur sedimen cross laminasi dengan arah kamera menghadap utara.



Foto 4.3. Kenampakan struktur sedimen mega cross bedding pada LP 59 di lapangan, foto diambil oleh penulis dengan arah kamera menghadap selatan.



Foto 4.4. Kenampakan struktur wavy laminasi pada LP 83 di lapangan, foto diambil oleh penulis dengan arah kamera menghadap timur

4.2.2 Profil Bagian Bawah

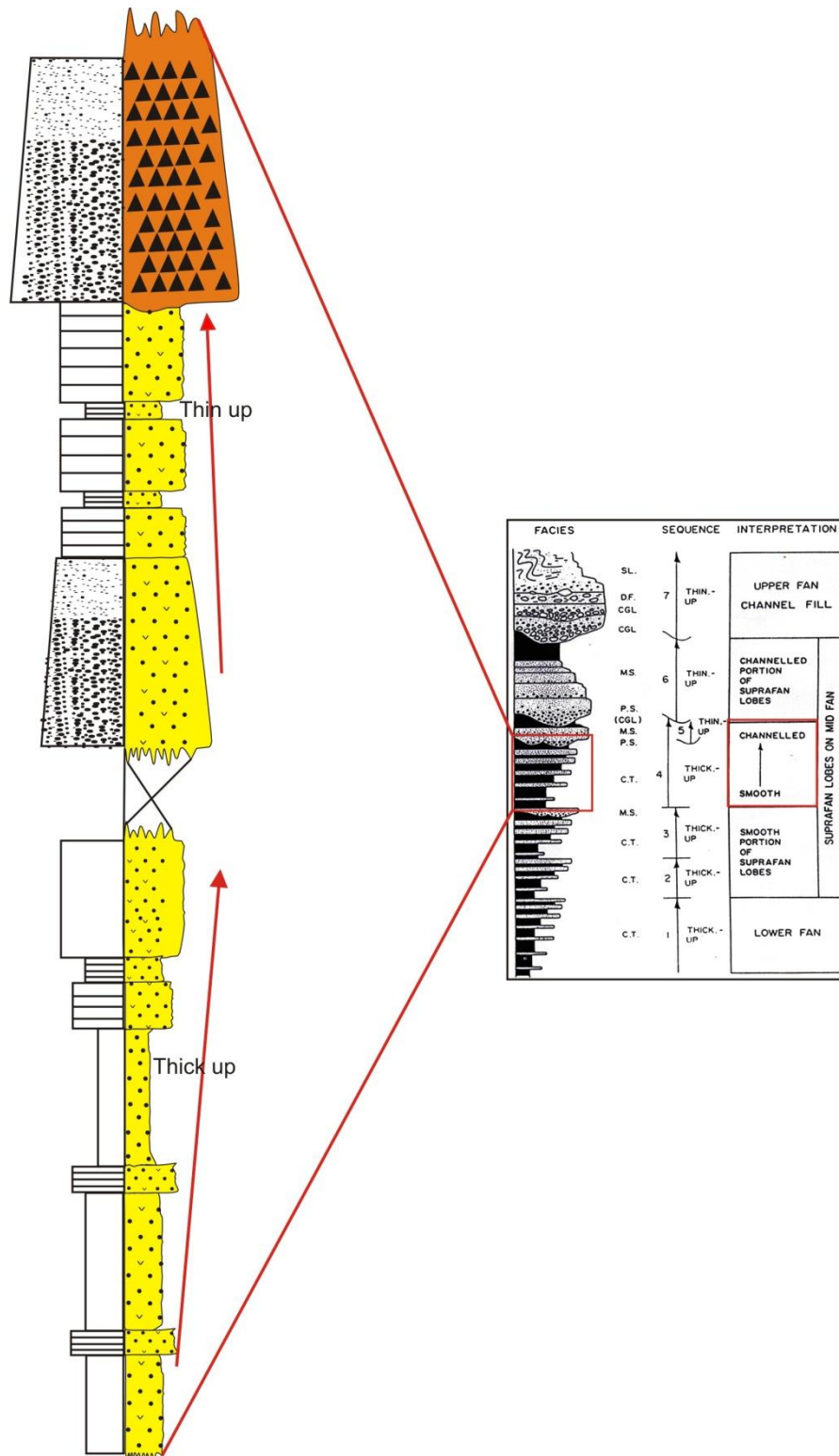
Profil Satuan Batupasir Semilir, profil lintasan Salaran (lampiran 5a) diambil pada bagian bawah pada lokasi pengamatan 37 daerah Salaran dan lokasi pengamatan 27 daerah Sepat.

Pada profil lintasan Salaran terdapat singkapan dengan perselingan batupasir vulkanik dengan breksi. Dan struktur sedimen yang terdapat disingkapan ini didominasi oleh laminasi, perlapisan bersusun, perlapisan dan masif.

Pada lintasan profil di daerah ini, didapatkan *fasies* berupa, pada bagian bawah dan *massive sandstone* pada bagian atas kemudian berulang kembali dibagian atasnya, dan paling atas diikuti oleh *pebbly sandstone*.

Dilihat dari fasies yang ada dan juga asosiasi struktur sedimennya, maka penulis menyimpulkan bahwa Batupasir Semilir bagian bawah daerah telitian yaitu pada lintasan profil Salaran terendapkan pada daerah *Channeled Portion of Suprafan Lobes (Suprafan Lobes on Mid Fan)* (Walker 1978).

Profil lokasi pengamatan ini dapat dilihat pada Lembar Analisa Profil lintasan Salaran (Lampiran Profil 5a).



Gambar 4.7. Analisa profil Saluran (lp 37 & lp 27) yang menunjukkan kenampakan lingkungan pengendapan *Channeled Portion of Suprafan Lobes (Suprafan Lobes on Mid Fan)* (Walker 1978).



Foto 4.5. Bentang alam lintasan profil Salaran LP 37, menunjukan fasies pengendapan *massive sandstone* dan atasnya *pebbly sandstone*. Arah kamera menghadap barat daya.



Foto 4.6. Kenampakan lintasan profil Sepat LP 27. Disini terlihat fasies pengendapan *Massive Sandstone*. Arah kamera menghadap barat.

4.2.3 Profil Bagian Tengah-1

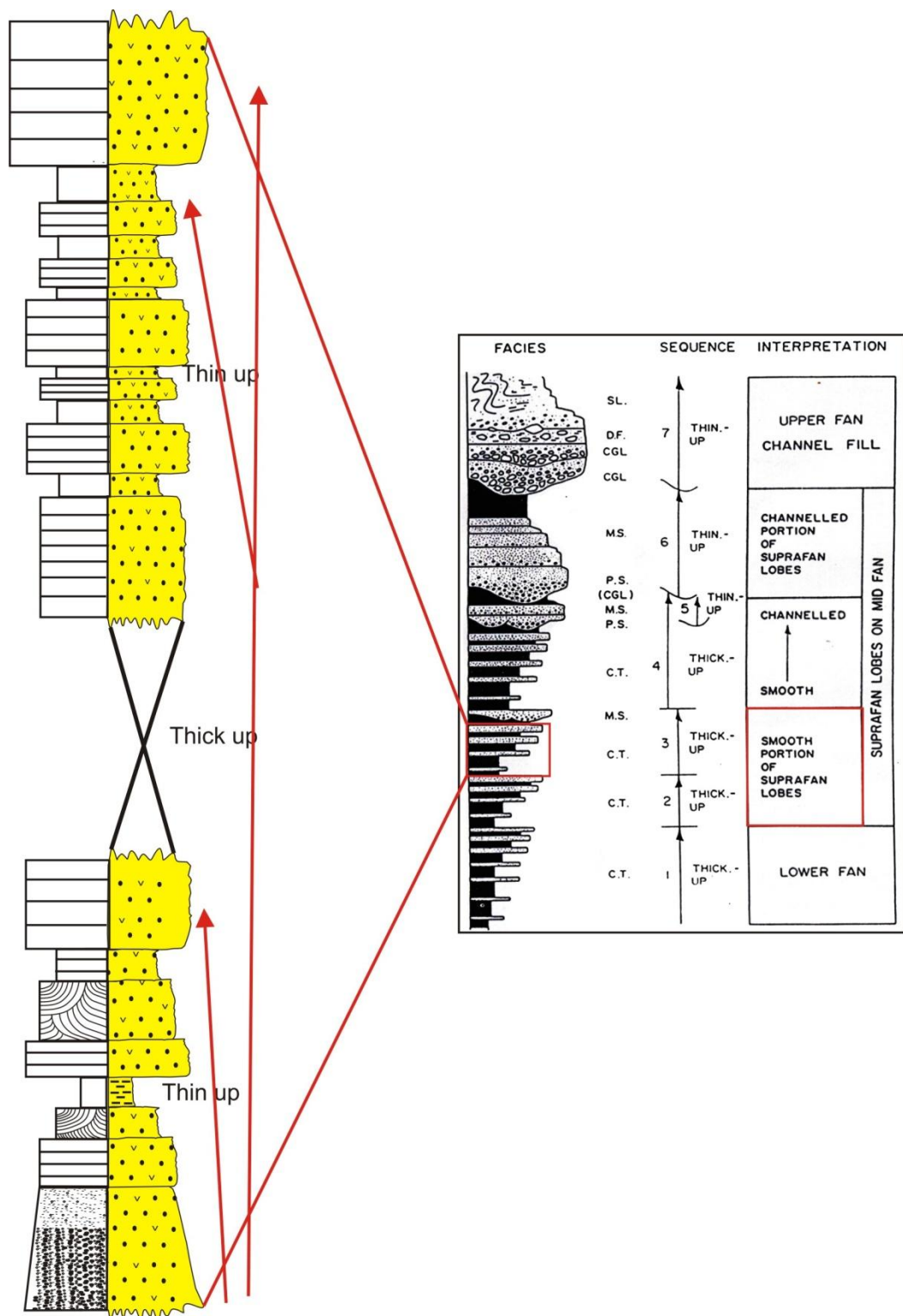
Profil Satuan Batupasir Semilir bagian atas diambil pada daerah Terbah. Yaitu pada profil lintasan Kayen (lampiran 5b) diambil pada lokasi pengamatan 51 dan 47 daerah Gembyong dan Kayen.

Pada profil lintasan Terbah Lokasi Pengamatan 51, ditemukan singkapan batupasir vulkanik, batupasir vulkanik disini memiliki struktur sedimen berupa perlapisan dan laminasi. Batupasir vulkanik disini mengalami perselingan dengan batulempung dengan struktur laminasi. Fasies yang berlangsung pada daerah ini adalah, *classical turbidites*.

Lokasi Pengamatan 47, yang berada di selatan Lokasi Pengamatan 51 ditemukan singkapan batupasir vulkanik, batupasir vulkanik disini memiliki struktur sedimen berupa perlapisan, laminasi, perlapisan bersusun dan cross laminasi. Fasies yang berlangsung pada daerah ini adalah, *classical turbidites*.

Dilihat dari *fasies* yang terjadi pada daerah ini, yaitu *classical turbidites* maka dapat disimpulkan bahwa batupasir vulkanik pada profil lintasan Terbah (LP 51 dan LP 47) ini terendapkan pada daerah *Smooth Portion of Suprafan Lobes (Suprafan Lobes On Mid Fan) (Walker 1978)*.

Profil dari lintasan Terbah (LP 51 dan LP 47) ini dapat dilihat pada lembar analisa profil (Lampiran 5b).



Gambar 4.8. Analisa profil lintasan Terbah (lp 51 dan lp 47) yang menunjukkan kenampakan lingkungan pengendapan *Smooth Portion of Suprafan Lobes (Suprafan Lobes On Mid Fan)* (Walker 1978).



Foto 4.7. Kenampakan lintasan profil Terbah LP 51. Disini terlihat fasies pengendapan *classical turbidites*. Arah kamera menghadap utara.



Foto 4.8. Kenampakan lintasan profil Terbah LP 47. Disini terlihat fasies pengendapan *classical turbidites*.. Arah kamera menghadap utara



Foto 4.9. Kenampakan lintasan profil Terbah LP 47. Disini terlihat fasies pengendapan *classical turbidites*. Arah kamera menghadap utara



Foto 4.10. Kenampakan lintasan profil Terbah LP 47. Disini terlihat fasies pengendapan *classical turbidites*. Arah kamera menghadap utara

4.2.4 Profil Bagian Tengah-2

Profil Satuan Batupasir Semilir bagian atas diambil pada daerah Belang. Yaitu pada profil lintasan Belang (lampiran 5c) diambil pada lokasi pengamatan 58, 59 dan 60 daerah Belang.

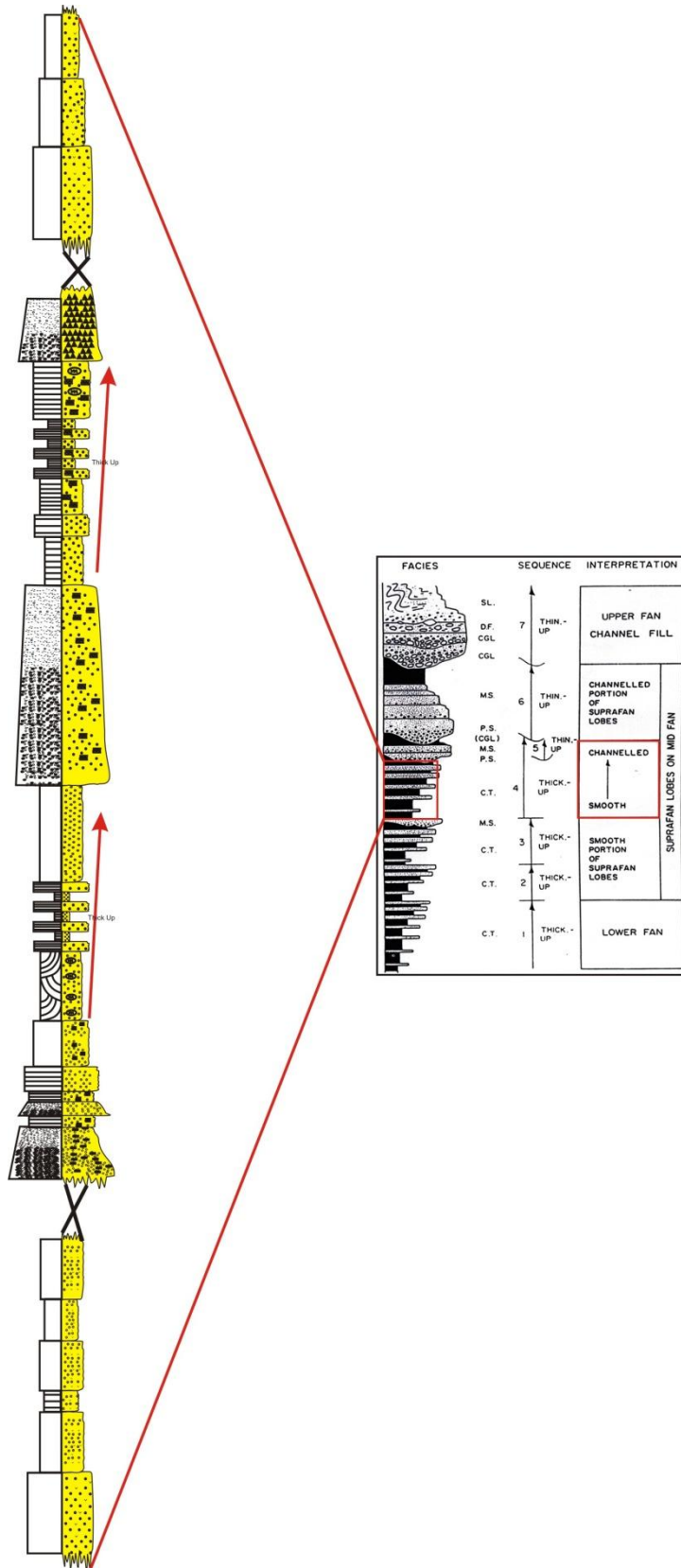
Pada profil lintasan Belang Lokasi Pengamatan 58, ditemukan singkapan batupasir vulkanik, batupasir vulkanik disini memiliki struktur sedimen berupa perlapisan dan laminasi. Batupasir vulkanik didominasi dengan struktur perlapisan. Fasies yang berlangsung pada daerah ini adalah, *classical turbidites*.

Lokasi Pengamatan 59, yang berada di selatan Lokasi Pengamatan 58 ditemukan singkapan batupasir vulkanik, batupasir vulkanik disini memiliki struktur sedimen berupa perlapisan, laminasi, perlapisan bersusun dan cross bedding, dan masif. Fasies yang berlangsung pada daerah ini adalah, *classical turbidites*.

Lokasi Pengamatan 60, yang berada di selatan Lokasi Pengamatan 59 ditemukan singkapan batupasir vulkanik, batupasir vulkanik disini memiliki struktur sedimen berupa perlapisan. Fasies yang berlangsung pada daerah ini adalah, *classical turbidites*

Dilihat dari *fasies* yang terjadi pada daerah ini, yaitu *classical turbidites* maka dapat disimpulkan bahwa batupasir vulkanik pada profil lintasan Belang (LP 58, LP 59 dan LP 60) ini terendapkan pada daerah *Smooth to Channeled (Suprafan Lobes on Mid Fan)* (Walker 1978).

Profil dari lintasan Terbah (LP 58, LP 59 dan LP 60) ini dapat dilihat pada lembar analisa profil (Lampiran 5c).



Gambar 4.9. Profil lintasan Belang (LP 58, lp 59 & LP 60) yang menunjukkan lingkungan pengendapannya *Smooth to Channeled (Suprafan Lobes on Mid Fan)* (Walker 1978).



Foto 4.11. Kenampakan lintasan profil Belang (LP 58). Disini terlihat fasies *classical turbidites*
Arah kamera menghadap timur.



Foto 4.12. Kenampakan lintasan profil Belang LP 59. Disini terlihat fasies pengendapan *classical turbidites*. Arah kamera menghadap tenggara.



Foto 4.13. Kenampakan lintasan profil Belang LP 59. Disini terlihat fasies pengendapan *classical turbidites*. Arah kamera menghadap barat



Foto 4.14. Kenampakan lintasan profil Belang LP 60. Disini terlihat fasies pengendapan *classical turbidites*. Arah kamera menghadap barat

4.2.5 Profil Bagian Atas

Profil Satuan Batupasir Semilir, profil lintasan Wukiharjo (lampiran 4d) diambil pada bagian bawah pada lokasi pengamatan 104 dan lokasi pengamatan 103 daerah Losari.

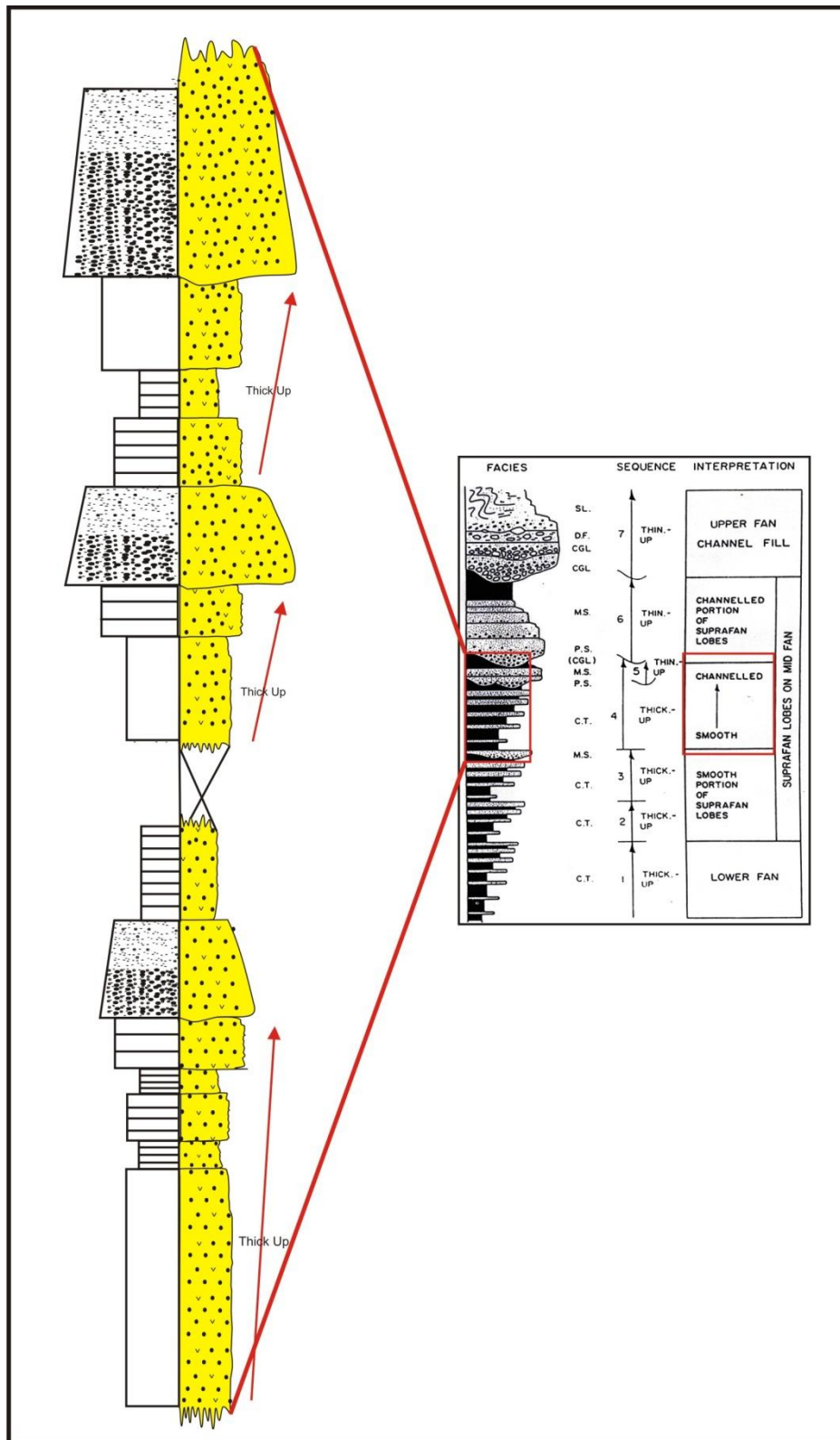
Pada profil lintasan Wukiharjo terdapat singkapan batupasir vulkanik. Dan struktur sedimen yang terdapat singkapan ini didominasi oleh perlapisan bersusun, perlapisan dan masif.

Lokasi Pengamatan 104, ditemukan singkapan batupasir vulkanik, batupasir vulkanik disini memiliki struktur sedimen berupa perlapisan bersusun, perlapisan dan masif. Batupasir vulkanik didominasi dengan struktur perlapisan. Fasies yang berlangsung pada daerah ini adalah *massive sandstone* dan *clast supported conglomerate*.

Lokasi Pengamatan 103, yang berada di selatan Lokasi Pengamatan 104 ditemukan singkapan batupasir vulkanik, batupasir vulkanik disini memiliki struktur sedimen berupa perlapisan, perlapisan bersusun dan masif, dan masif. Fasies yang berlangsung pada daerah ini adalah, *classical turbidites* dan *massive sandstone*.

Dilihat dari *fasies* yang terjadi pada daerah ini, yaitu *classical turbidites*, *massive sandstone* dan *clast supported conglomerate* maka dapat disimpulkan bahwa batupasir vulkanik pada profil lintasan Wukiharjo (LP 104 dan LP 103) ini terendapkan pada daerah *Smooth to Channeled Portion of Suprafan Lobes (Suprafan Lobes on Mid Fan)* (Walker 1978).

Profil dari lintasan Wukiharjo (LP 104, dan LP 103) ini dapat dilihat pada lembar analisa profil (Lampiran 4b).



Gambar 4.10. Profil lintasan Wukiharjo (LP 104 & LP 103) yang mempunyai lingkungan pengendapan *Smooth to Channeled Portion of Suprafan Lobes (Suprafan Lobes on Mid Fan)* (Walker 1978)



Foto 4.15. Kenampakan lintasan profil Belang LP 104. Disini terlihat fasies pengendapan *massive sandstone* dan *clast supported conglomerate*. Arah kamera menghadap timur



Foto 4.16. Kenampakan lintasan profil Belang LP 103. Disini terlihat fasies pengendapan *classical turbidites* dan *massive sandstone*. Arah kamera menghadap utara

4.2.6 Profil Bagian Atas-2

Profil Satuan Batupasir Semilir, profil lintasan Dawung (lampiran 43) diambil pada bagian bawah pada lokasi pengamatan 82 dan lokasi pengamatan 83 daerah Dawung dan Pudak.

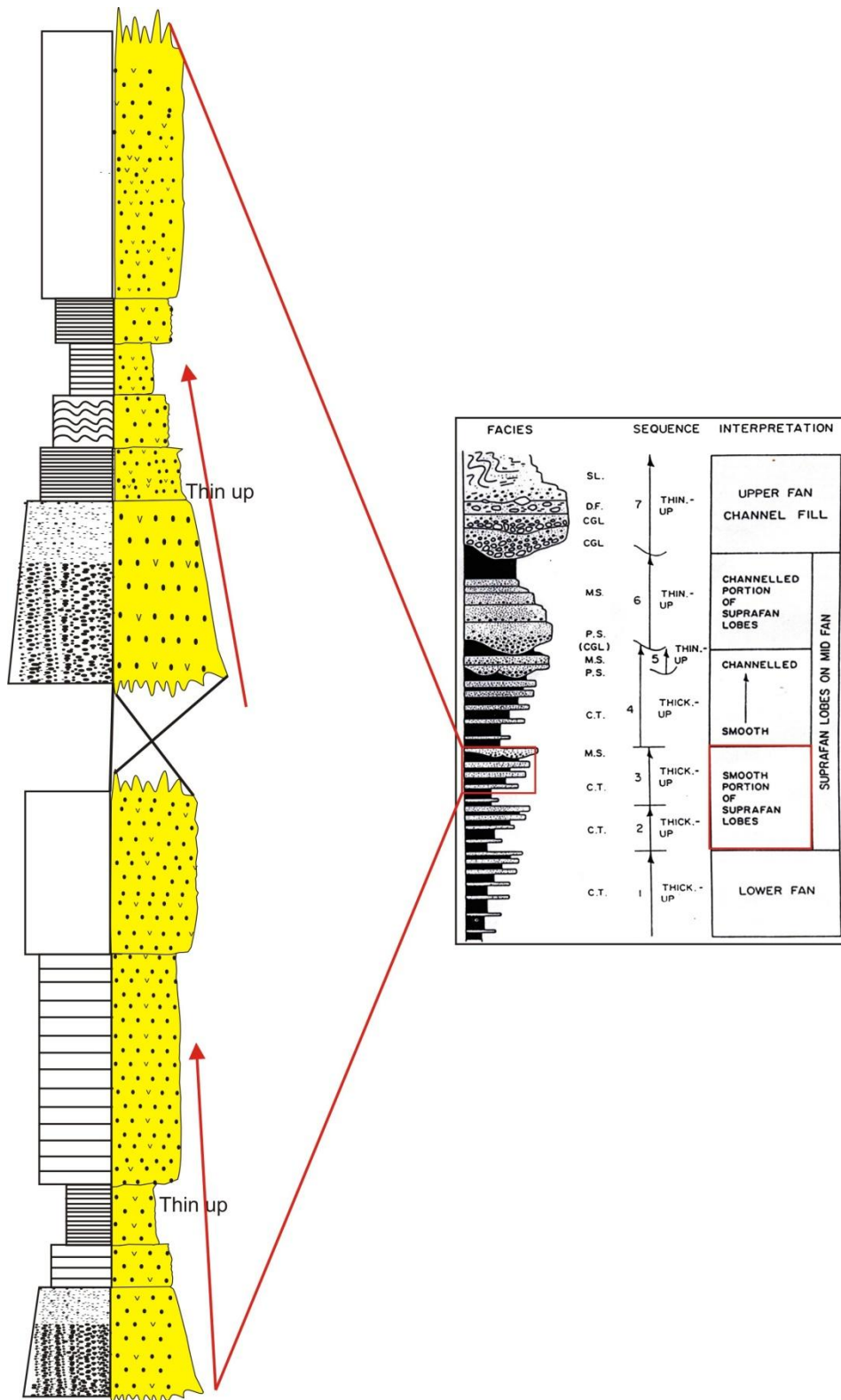
Pada profil lintasan Dawung terdapat singkapan batupasir vulkanik. Dan struktur sedimen yang terdapat singkapan ini didominasi oleh perlapisan bersusun, perlapisan, wavy laminasi, paralel laminasi dan masif.

Lokasi Pengamatan 82, ditemukan singkapan batupasir vulkanik, batupasir vulkanik disini memiliki struktur sedimen berupa perlapisan bersusun, perlapisan, wavy laminasi, paralel laminasi dan masif. Batupasir vulkanik didominasi dengan struktur perlapisan. Fasies yang berlangsung pada daerah ini adalah *massive sandstone* dan *classical turbidite*.

Lokasi Pengamatan 83, yang berada di selatan Lokasi Pengamatan 83 ditemukan singkapan batupasir vulkanik, batupasir vulkanik disini memiliki struktur sedimen berupa perlapisan, perlapisan bersusun, laminasi dan masif, dan masif. Fasies yang berlangsung pada daerah ini adalah, *classical turbidites* dan *massive sandstone*.

Dilihat dari *fasies* yang terjadi pada daerah ini, yaitu *classical turbidites* dan *massive sandstone* maka dapat disimpulkan bahwa batupasir vulkanik pada profil lintasan Dawung (LP 82 dan LP 83) ini terendapkan pada daerah *Smooth Portion of Suprafan Lobes (Suprafan Lobes on Mid Fan) (Walker 1978)*.

Profil dari lintasan Dawung (LP 82, dan LP 83) ini dapat dilihat pada lembar analisa profil (Lampiran 4e).



Gambar 4.11. Profil lintasan Dawung (LP 82 & LP 83) yang mempunyai lingkungan pengendapan *Smooth Portion of Suprafan Lobes (Suprafan Lobes on Mid Fan)* (Walker 1978)



Foto 4.17. Kenampakan lintasan profil Belang LP 82. Disini terlihat fasies pengendapan *classical turbidites* dan *massive sandstone*. Arah kamera menghadap utara



Foto 4.18. Kenampakan lintasan profil Belang LP 83. Disini terlihat fasies pengendapan *classical turbidites* dan *massive sandstone*. Arah kamera menghadap utara

4.3. Pembahasan

4.3.1 Aspek Kimia

Parameter ini diamati pada saat dilapangan dengan menggunakan senyawa HCl, bahwa batupasir ini tidak bereaksi, sehingga menunjukan bahwa batupasir ini diendapkan pada lingkungan pengendapan yang tidak ada sama sekali karbonat.

4.3.2. Aspek Biologis

Berdasarkan sampel yang didapatkan, yaitu : *Gyroidina neusoldani*, *Amphistegina quoyi*, *Amphistegina gibbosa*, *Nummolomlina contraria* (Bathial bawah). (Lampiran AM 2a dan AM 2b).

Berdasarkan fosil benthonik diatas dapat disimpulkan bahwa Satuan Batupasir Formasi Semilir ini terendapkan pada lingkungan kedalaman Bathial Bawah (Barker, 1960).

4.3.3. Aspek Fisika

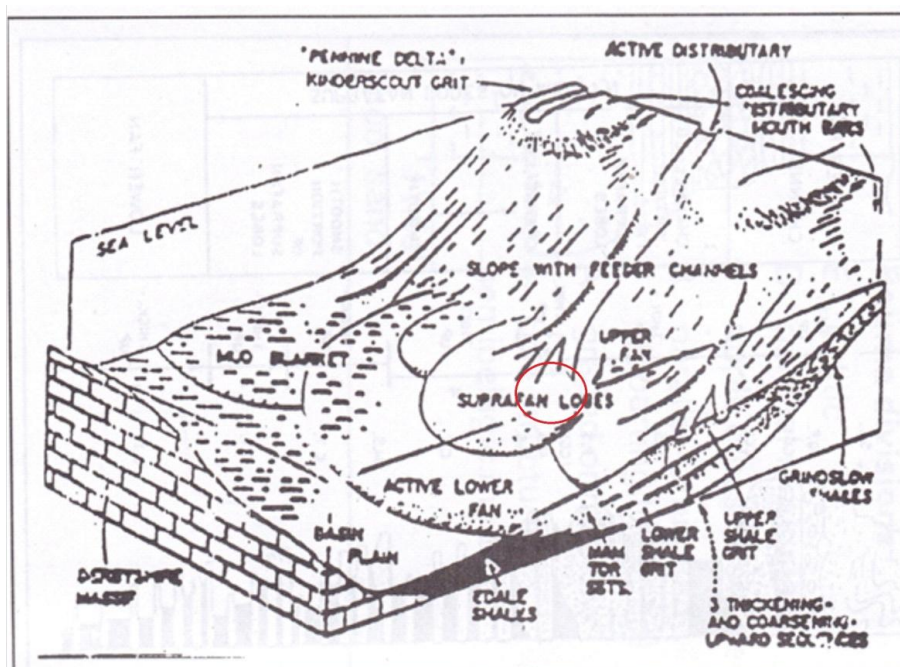
Dari hasil analisa profil yang terbagi menjadi dua bagian yaitu profil bagian atas dan profil bagian bawah, maka didapatkan data sebagai berikut, :

- Pada bagian bawah daerah telitian, sebagaimana hasil analisa profil lintasan Salaran (LP 37 & LP 27), maka dapat disimpulkan bahwa bagian bawah daerah telitian dari Satuan Batupasir Semilir diendapkan pada daerah *Channeled Portion of Suprafan Lobes (Suprafan Lobes on Mid Fan) Walker 1978*).
- Pada bagian tengah daerah telitian, sebagaimana hasil analisa profil lintasan Terbah (LP 51 dan LP 47), dan profil lintasan Belang (LP 58, LP 59 dan LP 60) maka dapat disimpulkan bahwa bagian tengah daerah telitian dari Satuan Batupasir Semilir diendapkan pada daerah *Smooth Portion of Suprafan Lobes(Suprafan Lobes on Mid Fan)(Walker 1978)* dan *Smooth to Channeled (Suprafan Lobes On Mid Fan)(Walker 1978)*.
- Pada bagian atas daerah telitian, sebagaimana hasil analisa profil lintasan Wukiharjo (LP 104 & LP 103) dan profil lintasan Dawung (LP 82 dan LP 83, maka dapat disimpulkan bahwa bagian atas daerah telitian dari Satuan Batupasir Semilir diendapkan pada daerah *Smooth to Channeled Portion of Suprafan Lobes* dan *Smooth Portion of Suprafan Lobes (Suprafan Lobes on Mid Fan) Walker 1978*).

Dari hasil analisa profil yang terbagi menjadi tiga bagian yaitu profil bagian atas, profil bagian tengah dan profil bagian bawah, maka didapatkan data sebagai berikut, :

- Dilihat dari *fasies* yang terjadi pada Lintasan Profil bagian atas, tengah dan bawah, maka dapat disimpulkan bahwa batupasir vulkanik pada daerah Lintasan Profile pada bagian atas, tengah dan bawah yang dicirikan oleh *fasies massive sandstone*, *fasies classical turbidites*, *fasies pebble sandstone* dan *fasies clast supported conglomerate* terendapkan pada daerah *Suprafan Lobes On Middle Fan* (Walker, 1978). Walker, 1978).

Dilihat dari hasil analisa di atas, maka penulis mendapatkan sebuah kesimpulan besar, bahwa Satuan Batupasir Semilir, menurut analisa profil terendapkan pada daerah *Suprafan Lobes On Middle Fan* (Walker, 1978).



Gambar 4.12. Hasil interpretasi lingkungan pengendapan Batupasir Semilir pada Suatu Kipas Bawah Laut (Walker, 1978).

BAB 5

POTENSI GEOLOGI

Potensi geologi ialah kemampuan alam untuk dapat menghasilkan suatu produk dari hasil proses – proses geologi yang bekerja, baik produk yang dapat menimbulkan dampak manfaat (positif) maupun juga produk yang dapat menimbulkan kerugian (negatif) bagi umat manusia. Berdasarkan kedua aspek manfaat diatas maka potensi geologi pada daerah telitian dapat dibagi seperti dibawah ini.

5.1. Potensi Positif

5.1.1. Batupasir Kebo-Butak

Batupasir vulkanik yang terdapat pada formasi Kebo-Butak ini memiliki kandungan zeolit yang cukup besar, sehingga warna batuan ini berwarna hijau dan mempunyai fungsi atau kegunaan yang cukup banyak. Kegunaan zeolit sangatlah luas, bentuk kristal zeolit yang sangat teratur dengan rongga yang saling berhubungan ke segala arah menyebabkan permukaan zeolit menjadi sangat besar, oleh sebab itu zeolit bisa digunakan sebagai adsorben. Rongga-rongga zeolit juga terisi oleh ion-ion logam seperti kalium dan natrium yang menyebabkan zeolit dapat digunakan sebagai penukar ion. Di samping itu zeolit dapat dimanfaatkan sebagai bahan pendukung (*supporting material*) untuk katalis ataupun bahkan sebagai katalisator itu sendiri. Struktur kristal dari zeolit yang unik juga memungkinkan untuk digunakan sebagai media tanam berbagai jenis tumbuhan sayuran, buah-buahan atau tanaman hias. Dalam hal ini sebagai media hidroponik yaitu budidaya tanpa menggunakan tanah. Batupasir vulkanik pada daerah telitian khususnya yang banyak mengandung zeolit ini kurang dimanfaatkan dengan baik oleh penduduk sekitar padahal keterdapatannya sangat mudah ditemukan dan dimanfaatkan. Batupasir vulkanik ini hanya dimanfaatkan oleh penduduk sekitar untuk ditambang secara tradisional, dan sangat umum digunakan sebagai bahan pembuatan pondasi bangunan karena resistensi yang cukup kuat.



Foto 5.1. Area penambangan batupasir KeboButak yang akan dimanfaatkan sebagai bahan bangunan. Foto diambil oleh Kepin pada cuaca cerah, lensa menghadap utara.

5.1.2. Satuan Batupasir Semilir

Satuan Batupasir Semilir yang terdapat pada daerah telitian telah dimanfaatkan dengan baik oleh penduduk sekitar karena keterdapatannya sangat mudah ditemukan dan dimanfaatkan. Batupasir vulkanik ini dapat secara langsung dimanfaatkan dan banyak dilakukan penambangan secara tradisional, batupasir tuff jenis ini sangat umum digunakan sebagai bahan pembuatan pondasi bangunan karena memiliki resistensi yang cukup baik.



Foto 5.2. Area penambangan Satuan Batupasir Semilir yang akan dimanfaatkan sebagai bahan bangunan. Foto diambil oleh Ardhi pada cuaca cerah, lensa menghadap Timur.

5.2. Potensi Negatif

5.2.1. Gerakan Tanah

Tingkat curah hujan yang tinggi pada daerah telitian menyebabkan tingkat pelapukan yang tinggi, sehingga pada litologi – litologi yang kurang resisten dengan sudut kelerengan yang besar dapat berpotensi menimbulkan adanya gerakan tanah. Pada daerah telitian gerakan tanah dijumpai pada daerah telitian yaitu pada satuan batupasir Vulkanik Semilir.

Pada satuan batupasir Vulkanik Semilir terjadi jenis gerakan tanah berupa *rockfall* .



Foto 5.3. Gerakan tanah tipe *rockfall* yang terjadi pada daerah telitian, dimana warga bekerja sama membersihkannya.

5.2.2. Penambangan Batupasir tuff Semilir yang tidak bertanggung jawab

Adannya aktifitas penambanangan batupasir tuff secara besar-besaran pada daerah telitian ini selain memberikan dampak positif bagi pemasukan sehari-hari oleh masyarakat sekitar juga memberikan dampak positif jangka panjang yaitu adanya kerusakan alam yang dihasilkan oleh kegiatan penambangan yang tak bertanggung jawab dikarenakan tidak dilakukannya peremajaan daerah telah selesai ditambang yang ditinggalkan serta dibiarkan begitu saja tanpa ada tindakan penyelamatan tertentu oleh pihak penambang (Foto 5.4).

Selain rusaknya lingkungan oleh penambangan tanpa reklamasi lahan, aktifitas ini juga mengakibatkan rusaknya infrastruktur kehidupan masyarakat yaitu rusaknya jalan karena dilalui oleh kendaraan pengangkut hasil tambang yang hilir mudik menggunakan jalan raya, hal ini juga kurang diperhatikan oleh para penambang.



Foto 5.4 Area penambangan Satuan Batupasirtuff Semilir yang rusak karena tidak dilakukan reklamasi setelah kegiatan penambangan selesai dilakukan.

BAB 6

KESIMPULAN

Dari pembahasan setiap bab yang telah diuraikan, maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Secara geomorfik, daerah telitian dibagi menjadi dua satuan bentukan asal, yaitu bentukan asal fluvial subsatuan geomorfik Tubuh Sungai (F1), Dataran Limpah Banjir (F2) dan Dataran alluvial (F3) serta bentukan asal struktural adalah subsatuan geomorfik Perbukitan Homoklin (S1). Pola pengaliran yang berkembang pada daerah telitian yaitu subdendritik sebagai perkembangan dari pola pengaliran dendritik dan pola pengaliran rectangular, stadia geomorfologi yang telah mencapai tahapan dewasa.
2. Stratigrafi daerah telitian terdiri dari tiga satuan batuan, dari tua ke muda adalah satuan satuan batupasir Kebo-Butak dengan litologi yang dominan pada daerah telitian adalah batupasir tuffan dan sisipan batulempung yang berumur Oligosen Akhir (N1-N3) diendapkan pada lingkungan pengendapan laut mempunyai hubungan yang selaras dengan satuan batupasir vulkanik Semilir yang berumur Miosen Awal (N4-N6) yang diendapkan pada Bathial bawah (Barker, 1960), dan litologi yang dominan adalah batupasir vulkanik, selanjutnya diendapkan satuan breksi Nglanggran berumur Miosen Awal (N7) yang diendapkan pada Bathial Atas dengan litologi breksi. Selanjutnya diendapkan satuan endapan aluvial berumur Holosen diatas satuan breksi Nglanggran dengan hubungan tidak selaras.
3. Struktur geologi yang berkembang pada daerah telitian berupa sesar normal yang berada di 4 lokasi pengamatan dan sesar mendatar berada di 1 lokasi pengamatan
4. Satuan batupasir vulkanik Semilir mempunyai litologi berupa batupasir vulkanik berwarna kuning – abu-abu, sedikit keras, struktur perlapisan, laminasi, perlapisan bersusun, berukuran butir pasir sangat halus – kasar dan di beberapa tempat berbutir kasar-krikilan, terpilah baik dan susah ditemukan fosil, semen silika, beberapa singkapan terdapat perselang-selingan antara batupasir vulkanik tersebut dengan batulempung.

5. Satuan batupasir vulkani Semilir mempunyai lingkungan *submarine fan* yang terletak pada *middle fan* dengan pencirinya berupa fasies *classical turbidites*, *massive sandstone*, dan *pebbly sandstone*. .
6. Secara umum pengendapan Formasi Semilir pada daerah telitian didominasi oleh proses *Vulkanisme* yang terdapat pada lingkungan laut dan dipengaruhi oleh adanya *slope* dan juga kekentalan material saat pengendapan.
7. Potensi geologi yang ada pada daerah telitian terdiri dari potensi positif berupa pertambangan batupasir tuffan untuk keperluan bahan bangunan dan yang mengandung banyak zeolit bisa dimanfaatkan untuk keperluan pertanian. Sedangkan potensi negatif berupa gerakan tanah (longsor) dan adanya penambangan batupasir tuff semilir yang tidak bertanggung jawab.

DAFTAR PUSTAKA

Asikin, S., 1976, *Geologi Struktur Indonesia*, Departemen Teknik Geologi ITB, Bandung, Indonesia.

Barker, R. Wright., 1960, *Taxonomic Notes*, Society of Economic Paleontologists and Mineralogist, Tulsa, Oklahoma, U.S.A.

Bemmelen, R.W. 1949, van., *The Geology of Indonesia*, vol IA, 2nd ed, The Haque Martinus Nijhoff, Netherlands.

Blow, M. D., 1969, *Late Middle Eocene to Recent Planktonic Foraminiferal Biostratigraphy*, International Conference Planktonic Microfossils, First Eddition, Genova, Proc. Leiden E. J. Bull. Vol. I, p. 199 – 422.

Dunham, R. J., 1962, *Classification of Carbonate Rock According to Depositional Texture*, In Han, W. E. (ed) 1962, *Classification of Carbonate Rock*, AAPG, Bull. Men 1, p. 108 – 121.

Van Zuidam, R.A., 1983, *Guide to Geomorphologic Aerial Photographys Interpretation and Mapping*, Enschede The Netherlands, h. 325.

Hartono, Gendoet,2010, “*Peran Paleovolkanisme Dalam Tataan Produk Batuan Gunung Api Tersier Di Gunung Gajahmungkur, Wonogiri, Jawa Tengah*” Program Pascasarjana, Universitas Padjadjaran Bandung.

Koesoemadinata,R.P, 1980, “*Prinsip – Prinsip Sedimentasi*”, Bandung, Penerbit ITB.

Mutti, E, 1992, *Turbidites Sandstones*, Universitas de Parma Italy

Prasetyadi,C.,Sutarto., dan Pratiknyo,P., 2010, “*Geologi Daerah Subduksi Zaman Kapur Tepi Tenggara Paparan Sunda*”, Panduan Ekskursi Besar Geologi 2010 UPN”V”YK, Yogyakarta.

Walker, R.G., 1978, *Facies Models*, Geological Association of Canada, Toronto.

Scholle, P.A. and Spearing,D, 1982, *Sandstone Depositional Environment*, The American Association of Petroleum Geologists, Oklahoma.

Reading, H.G., 1978, *Sedimentary Environment and Facies*, Blackwell Scientific Publication, Oxford.

Bouma, A. H., 1962, "*Sedimentology of Some Flysch Deposits, A Graphic Approach to Facies Interpretations*". Elsevier Co., Amsterdam, Netherlands.

Lewis, D. W., 1984. "*Practical Sedimentology*", Hutchinson Ross Publishing Company, San Diego, USA